150 ptas.

mi computer 7

CURSO PRACTICO DEL ORDENADOR PERSONAL, EL MICRO Y EL MINIORDENADOR



mi computer CURSO PRACTICO
DEL ORDENADOR PERSONAL, EL MICRO Y EL MINIORDENADOR

Publicado por Editorial Delta, S.A., Barcelona, y comercializado en exclusiva por Distribuidora Olimpia, S.A., Barcelona

Volumen I - Fascículo 7

Director: José Mas Godayol
Director editorial: Gerardo Romero
Jefe de redacción: Pablo Parra
Coordinación editorial: Jaime Mardones
Asesor técnico: Roberto Quiroga

Redactores y colaboradores: G. Jefferson, R. Ford, S. Tarditti, A. Cuevas
Para la edición inglesa: R. Pawson (editor), D. Tebbutt (consultant editor), C. Cooper (executive editor), D. Whelan (art editor), Bunch Partworks Ltd. (proyecto y realización)

Realización gráfica: Luis F. Balaguer

Redacción y administración:
Paseo de Gracia, 88, 5.° - Barcelona-8
Tels. (93) 215 10 32 / (93) 215 10 50 - Télex 97848 EDLTE

MI COMPUTER, *Curso práctico del ordenador personal, el micro y el miniordenador,* se publica en forma de 96 fascículos de aparición semanal, encuadernables en ocho volúmenes. Cada fascículo consta de 20 páginas interiores y sus correspondientes cubiertas. Con el fascículo que completa cada uno de los volúmenes, se ponen a la venta las tapas para su encuadernación.
El editor se reserva el derecho de modificar el precio de venta del fascículo en el transcurso de la obra, si las circunstancias del mercado así lo exigieran.

ISBN: 84-85822-83-8 (fascículo) 84-85822-84-6 (tomo 1)
84-85822-82-X (obra completa)
Depósito Legal: B. 52-84

Fotocomposición: Tecfa, S.A., Pedro IV, 160, Barcelona-5
Impresión: Cayfosa, Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona) 298402
Impreso en España - Printed in Spain - Febrero 1984

Editorial Delta, S.A., garantiza la publicación de todos los fascículos que componen esta obra.

Distribuye para España: Marco Ibérica, Distribución de Ediciones, S.A., Carretera de Irún, km 13,350. Variante de Fuencarral, Madrid-34.
Distribuye para Argentina: Viscontea Distribuidora, S.C.A., La Rioja 1134/56, Buenos Aires.
Distribuye para Colombia: Distribuidoras Unidas, Ltda., Transversal 93, n.° 52-03, Bogotá D.E.
Distribuye para México: Distribuidora Intermex, S.A., Lucio Blanco, n.° 435, Col. San Juan Tlihuaca, Azcapotzalco, 02400, México D.F.
Distribuye para Venezuela: Distribuidora Continental, S.A., Ferrenquín a Cruz de Candelaria, 178, Caracas, y todas sus sucursales en el interior del país.

Pida a su proveedor habitual que le reserve un ejemplar de MI COMPUTER. Comprando su fascículo todas las semanas y en el mismo quiosco o librería, Vd. conseguirá un servicio más rápido, pues nos permite realizar la distribución a los puntos de venta con la mayor precisión.

Servicio de suscripciones y atrasados (sólo para España)

Las condiciones de suscripción a la obra completa (96 fascículos más las tapas, guardas y transferibles para la confección de los 8 volúmenes) son las siguientes:

a) Un pago único anticipado de 16 690 ptas. o bien 8 pagos trimestrales anticipados y consecutivos de 2 087 ptas. (sin gastos de envío).

b) Los pagos pueden hacerse efectivos mediante ingreso en la cuenta 3371872 de la Caja Postal de Ahorros y remitiendo a continuación el resguardo o su fotocopia a Distribuidora Olimpia (Paseo de Gracia, 88, 5.°, Barcelona-8), o también con talón bancario remitido a la misma dirección.

c) Se realizará un envío cada 12 semanas, compuesto de 12 fascículos y las tapas para encuadernarlos.

Los fascículos atrasados pueden adquirirse en el quiosco o librería habitual. También pueden recibirse por correo, con incremento del coste de envío, haciendo llegar su importe a Distribuidora Olimpia, en la forma establecida en el apartado b).

Para cualquier aclaración, telefonear al (93) 215 75 21.

No se efectúan envíos contra reembolso.



Microingeniería y microelectrónica

Los científicos descubrieron que el microchip podía desarrollarse utilizando uno de los elementos más abundantes en la naturaleza: el silicio

El silicio existe en estado natural en toda la superficie de este planeta con mayor abundancia que cualquier otro elemento excepto el oxígeno, con el cual se combina para formar la sílice. Muchos de nosotros pasamos las vacaciones estivales tumbados sobre ella. ¡Toda la revolución de la microelectrónica se basa en la arena!

La importancia del silicio para la industria de la microelectrónica reside en su estructura física. En su forma pura, el silicio es un pésimo conductor de la electricidad. Sin embargo, cuando se introducen cantidades determinadas de ciertas impurezas, se convierte en un semiconductor.

La conducción de la electricidad a través de una sustancia viene determinada por el número de electrones de cada uno de sus átomos y por el tipo de enlace. En los metales, la corriente eléctrica es transmitida por los electrones libres. Éstos tienen un movimiento desordenado en el interior de la estructura atómica y transmiten su carga eléctrica de un átomo a otro. En un aislante, todos los electrones están enlazados firmemente; por tanto, la corriente no puede pasar de un punto a otro.

La obtención de silicio puro es un proceso sencillo. Primero se refina químicamente el óxido de silicio natural hasta obtener una pureza del 99,99 %. Luego se introduce en un crisol y se calienta hasta que alcance su punto de fusión (1 410 °C) en una atmósfera de gas noble purificado, para evitar la presencia de sustancias extrañas.

El proceso de introducción de cantidades determinadas de impurezas (conocido como *dopado*) hace que el silicio puro se combine con el fósforo, obteniéndose silicio del "tipo n" (así llamado por transportar la

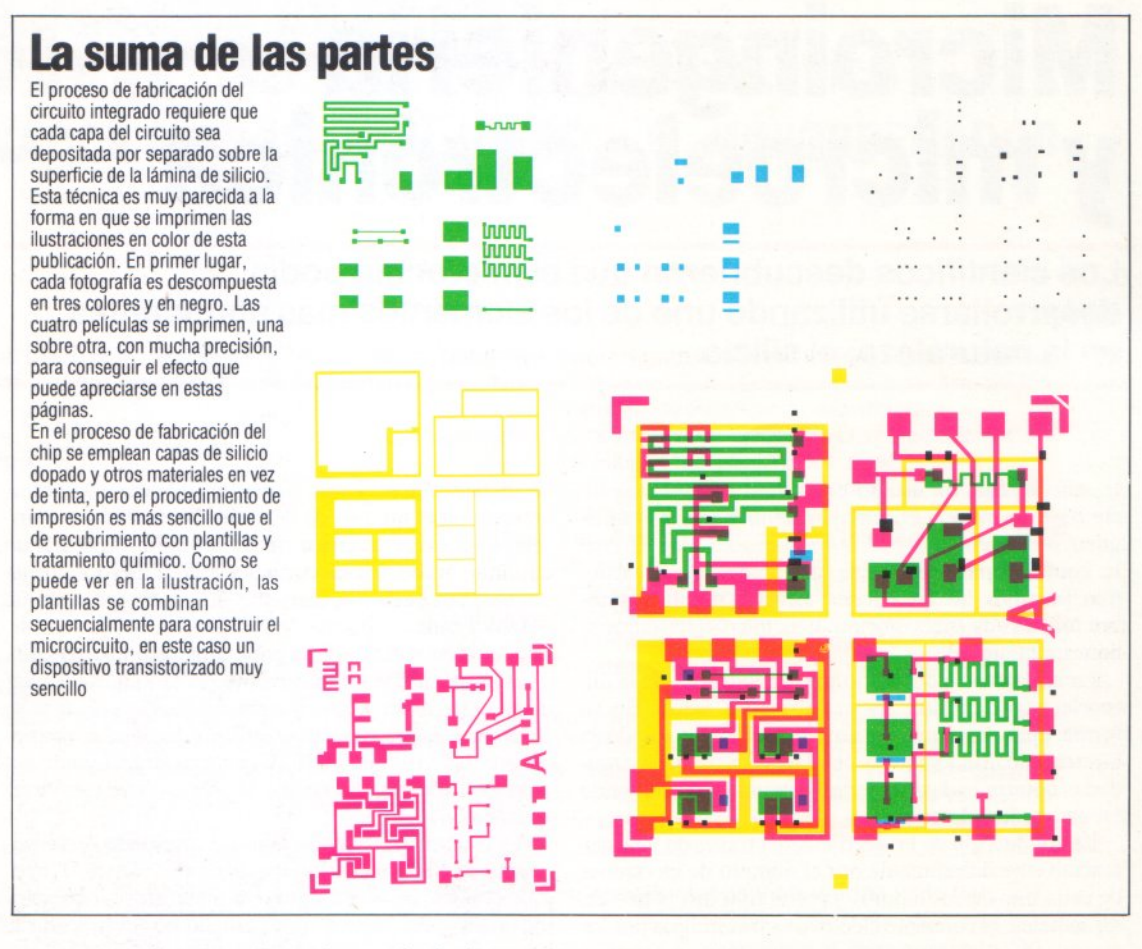


Cortesía de Ferrant

El horno de fabricación de chips
La fotografía muestra un horno de chips en funcionamiento. Una vez que el silicio ha sido refinado, cortado en láminas, pulido, cubierto con las plantillas y tratado químicamente, se le debe dar una capa de dióxido de silicio. Para ello, se calientan las láminas a 1 050 °C y se las somete a una corriente de oxígeno muy puro o de vapor de agua sobrecalentado. Mientras las láminas permanecen en el horno, que está hecho de cuarzo fundido, sobre ellas se forma una capa de dióxido de silicio. Esta capa es extraída selectivamente por el proceso químico a que son sometidas a continuación. El ciclo se repite para cada capa del chip

La suma de las partes

El proceso de fabricación del circuito integrado requiere que cada capa del circuito sea depositada por separado sobre la superficie de la lámina de silicio. Esta técnica es muy parecida a la forma en que se imprimen las ilustraciones en color de esta publicación. En primer lugar, cada fotografía es descompuesta en tres colores y en negro. Las cuatro películas se imprimen, una sobre otra, con mucha precisión, para conseguir el efecto que puede apreciarse en estas páginas.
En el proceso de fabricación del chip se emplean capas de silicio dopado y otros materiales en vez de tinta, pero el procedimiento de impresión es más sencillo que el de recubrimiento con plantillas y tratamiento químico. Como se puede ver en la ilustración, las plantillas se combinan secuencialmente para construir el microcircuito, en este caso un dispositivo transistorizado muy sencillo



carga negativa), o con el boro, formando el "tipo p", o silicio positivo.

Al introducir un "germen" perfecto de cristal en el silicio fundido y extraerlo lentamente, al mismo tiempo que se va girando, se obtiene un gran cristal. De esta forma se pueden obtener cristales de 7 a 10 cm de diámetro y 60 cm o más de longitud. Éstos son reducidos a un diámetro estándar de 76 o 100 mm. El cristal es cortado en láminas, que luego son pulidas por una sola cara. La "oblea" acabada suele tener un grosor de medio milímetro.

Si el proceso es razonablemente simple y la materia prima tan abundante en la naturaleza, ¿por qué es tan caro el silicio que se emplea en la fabricación de los chips?

La respuesta reside en la absoluta necesidad de mantener su pureza. Se debe tener un cuidado extremo en evitar la presencia de materias extrañas. Los niveles de pureza del aire en las plantas de fabricación son verdaderamente notables: menos de 3 000 partículas por metro cúbico. Es decir, una atmósfera cien veces más pura que la que se respira en los hospitales modernos.

La fabricación de un circuito integrado requiere un método de micrograbado de la superficie de los chips. En la producción en serie, esto se logra mediante un proceso llamado fotolitografía, similar en muchos aspectos a los métodos utilizados para realizar esta publicación.

Cada "capa" del circuito se trata durante el proceso de una forma totalmente independiente. El diseño original se realiza con ayuda de un ordenador, y se convierte en la fotografía de una línea o bloque, que es luego reducida a su tamaño real. La plantilla se forma reproduciendo esta fotografía numerosas veces, creando una especie de entramado, para cubrir toda la superficie de la lámina.

Primero se calienta la lámina a 1 050 °C en una atmósfera de oxígeno puro. Esto hace que se forme en la superficie una capa de dióxido de silicio, que actuará como aislante. Esta capa es luego extraída selectivamente para formar "ventanas" sobre el silicio puro. Este proceso se repite para cada etapa sucesiva de la fabricación del circuito integrado en la superficie del sustrato de silicio.

La superficie oxidada de la lámina se recubre con una capa de una sustancia "fotorresistente", es decir una sustancia sensible a la luz, cuya solubilidad se reduce en gran medida al exponerla a la radiación ultravioleta. Entre la superficie recubierta y la fuente luminosa se introduce una plantilla con la forma de la primera capa del microcircuito. La superficie es expuesta a la radiación ultravioleta y luego "revelada" en un disolvente que quita la sustancia fotorresistente no expuesta.

En la fabricación de grabados de cobre se utiliza un procedimiento similar. La superficie de una plancha de cobre se recubre con una capa de cera, en la que se marca un dibujo, y luego la plancha se sumerge en un ácido. Al quitar la cera, el dibujo permanece grabado en la superficie de cobre. En las zonas que han sido recubiertas con cera no se ha producido ninguna reacción química.

Una vez que se ha completado la primera etapa, se vuelve a repetir todo el proceso con diferentes plantillas y reactivos químicos hasta obtener el circuito deseado.

Por último, se recubre toda la lámina con otra capa de dióxido de silicio.

Este procedimiento puede requerir la repetición del

proceso completo unas diez o más veces. En cada una de las etapas, las posibilidades de error son grandes, y, por tanto, al efectuar el control de calidad y la verificación, el porcentaje de piezas desechadas es elevado. Cuanto más complejo sea el microcircuito y mayor el número de capas, mayor será la cantidad de rechazos que se produzca.

En primer lugar se verifica la lámina entera, con sus varios cientos de circuitos integrados idénticos. Esto se realiza con un equipo controlado por ordenador, que comprueba cada circuito.

Frecuentemente, en cada lámina se reservan nueve zonas del tamaño de un chip con fines de verificación y control de calidad.

El equipo de comprobación no sólo marca cada pieza desechada con un punto de tinta, sino que también extrae información sobre el porcentaje de fallos de cada lámina, localiza impurezas tanto en la lámina como en cada chip individual e identifica errores específicos.

A continuación, se cortan las láminas en chips individuales y las piezas desechadas se separan manualmente. Las restantes se montan sobre microestampaciones metálicas.

Las patillas de conexión del chip se engarzan en la estampación mediante hilos finísimos —proceso que es controlado otra vez por ordenador—. El conjunto es sellado con un soporte de plástico o cerámica, del que sobresalen las patillas de conexión. Finalmente se llevan a cabo nuevas y más exhaustivas comprobaciones.

En la actualidad, el límite en el grado de miniaturización, condicionado por el proceso fotolitográfico de fabricación, es la longitud de onda de la luz (alrededor de dos millonésimas de metro). Los avances recientes se centran en la utilización de rayos X, que probablemente permitirán reducir 50 veces el tamaño de los circuitos microelectrónicos.

Casi todas las etapas de la fabricación del chip, desde el diseño, pasando por los prototipos, hasta la fabricación en serie y la verificación final, son tan complejas que sería prácticamente imposible realizarlas sin la utilización de muchos de los elementos que a su vez están en proceso de fabricación. ¡Una paradoja notable!

El empleo de los ordenadores en el proceso de diseño, por ejemplo, permite que las subsecciones sean predefinidas y llamadas desde la memoria cada vez que se necesitan.

Tómese el caso de un chip RAM, en donde cada bit es mantenido en una celda de almacenaje, formada por un transistor sencillo. Para almacenar 2 Kbytes, el chip deberá contener nada menos que 16 384 celdas idénticas. Para el diseñador resulta sencillo definir la estructura de una "muestra" una sola vez y a continuación "enseñar" al ordenador de diseño a repetirla 16 384 veces.

El empleo de los ordenadores en el departamento de diseño no se limita a esta práctica y bastante fácil artimaña. Los proyectistas ahora no trabajan en tableros de dibujo, sino que "dibujan" directamente sobre la pantalla de un monitor. El acabado del dibujo es preparado directamente por el ordenador de diseño utilizando un dispositivo trazador de gráficos (llamado también *plotter*) multicolor.

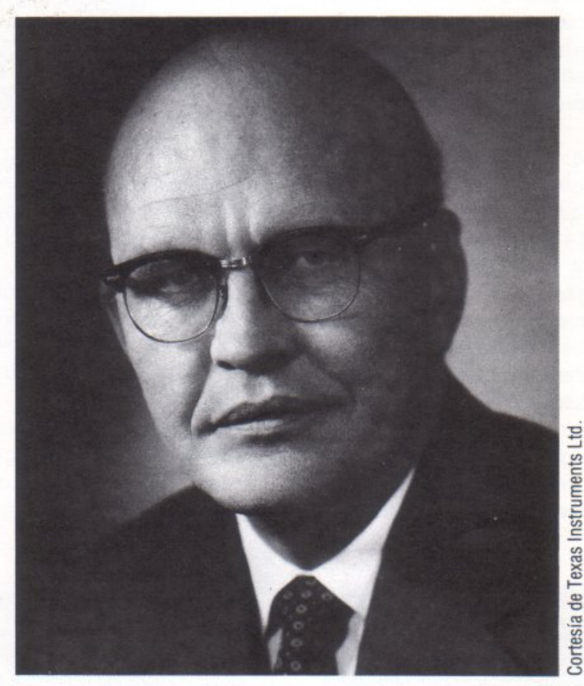
No es únicamente el proceso de diseño gráfico lo que se ha mejorado con la mecanización. En la página 103 se describe la creación de un modelo mecanizado en el campo de la producción de aceite. Esta misma técnica puede aplicarse también al diseño de circuitos, permitiendo al diseñador probar diferentes soluciones antes de someterlo al costoso proceso de fabricación. Con este procedimiento puede evitarse buena parte de los gastos dedicados a la prueba de prototipos.

Cuando hablamos de "la revolución de la microelectrónica", nos estamos refiriendo a saltos cuantificados en la velocidad y a reducciones en el coste y en el tamaño. Quizá sea interesante en este momento recordar las principales características de un ordenador de válvulas:

gran tamaño;
lentitud de proceso;
alto consumo de potencia;
memoria limitada y poca capacidad de programación;
alto coste.

Todos estos factores se vieron afectados por el descubrimiento del transistor (véase p. 46), pero desde el punto de vista del proceso de fabricación, la industria del ordenador requería todavía numerosa mano de obra y, por tanto, era costosa. Los distintos componentes tenían que ser aún montados en paneles de circuitos impresos.

Fue precisamente el descubrimiento del circuito integrado —y en particular del microprocesador— lo que permitió que la industria sacara partido de los avances logrados en la fabricación y proceso controlados por ordenador.



Cortesía de Texas Instruments Ltd.

Un revolucionario de la microelectrónica
Generalmente, el descubrimiento del circuito integrado se atribuye a Jack Kilby, en 1958, cuando trabajaba para la compañía Texas Instruments. Kilby construyó un soporte de media pulgada por un cuarto que contenía varios transistores. Los circuitos electrónicos modernos, en el mismo espacio, contienen cientos de miles de dispositivos

Algunas de las estadísticas disponibles son impresionantes. Por ejemplo, en 1959 un circuito integrado sólo podía contener un componente: un diodo o un transistor. En 1978, el más denso de los circuitos integrados a gran escala (LSI) tenía más de un cuarto de millón de componentes en un simple chip. En un período aún más corto, de 1973 a 1983, el coste por bit de ordenador se ha reducido a la veinteava parte, y el uso de componentes electrónicos de cualquier tipo en todo el mundo se ha multiplicado por mil. Y esta tendencia es probable que continúe en el futuro. Se estima que el número de aparatos que se utilizan cada año se multiplicará por cien en el próximo trienio.

Selector

Un ordenador puede seleccionar hechos y recopilar listas a partir de la información almacenada en una base de datos

Una acumulación de datos almacenada en un ordenador y que sea accesible a éste, se conoce como "base de datos". Todos usamos diversas bases de datos no mecanizadas en nuestra vida cotidiana.

El listín de teléfonos es un ejemplo de base de datos no mecanizada. Sin embargo, la información no necesita estar clasificada o almacenada en un orden determinado para ser una base de datos. En un ordenador, ese orden determinado crea realmente limitaciones importantes.

Un programa de base de datos es una serie de rutinas que permite hacer una selección de datos. La gama de programas varía desde sistemas de fichas a lenguajes completos.

Normalmente, una base de datos mecanizada será amplia y contendrá información de muy diferente tipo. Pero ello no significa que sea necesario poseer una máquina de enormes dimensiones. Cualquier ordenador puede manejar una base de datos práctica. La única limitación real es el tamaño y la velocidad de la memoria.

Por ejemplo, podríamos confeccionar una lista denominada "gente" que contenga datos sobre varias personas. Si colocamos estos datos en fichas corrientes, obtendremos una lista similar a la denominada "índice personal". Resulta evidente que en ella hay diferentes clases de información. Dentro de cada categoría, muchos de los apartados son palabras simples, y otros son números. En dos de ellas las posibilidades son limitadas: "sexo" puede ser sólo hombre o mujer, y en "estado civil" deberá ser "soltero, casado, divorciado o viudo".

Podría ser útil colocar ciertos apartados en listas de palabras o números. Por ejemplo: profesión, nombre de la empresa, dirección profesional, teléfono profesional y el nombre del director podrían agruparse bajo el encabezamiento de "empresa", mientras que el modelo y número de años del coche pueden formar parte de la lista "coche".

Aplicando este mismo concepto, se puede hacer un listado con todas las direcciones. Esto es más práctico que mantener cada dirección por separado, ya que se puede desear saber en qué ciudad vive una persona, pero no en qué calle.

Asimismo también puede ampliarse el apartado "estado civil" añadiendo el nombre del cónyuge cuando sea aplicable. Éste puede consistir sólo en una palabra, pero como hace referencia a una persona deter-

DISPONIBLE
TENISTA
JUGADOR DE CRICKET
LECTOR
FUTBOLISTA
ARTISTA
JUGADOR DE DARDOS
EXPERTO EN VINOS
PROPIETARIO DE COCHE
TRANSPORTE PÚBLICO
CICLISTA

Tony Lodge

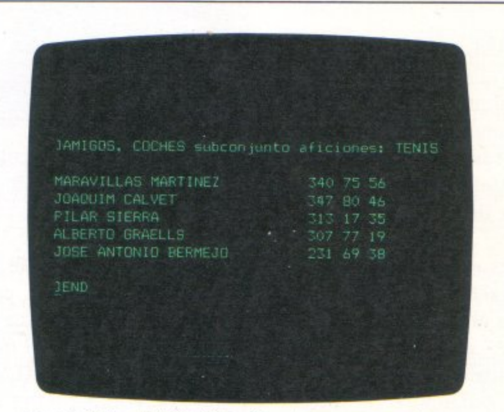
¿Alguien juega al tenis?
Hemos utilizado el cubo de Rubik como una analogía de una base de datos rudimentaria. Esto es, una que contiene toda la información que podemos necesitar, pero que aún no ha sido manipulada para obtener el orden correcto. En este ejemplo, se busca un tenista (el símbolo de la raqueta), que posea un coche (símbolo correspondiente) y que tenga tiempo libre el día en cuestión (cuadro rojo).

```
DATABASE  HCCSOFT
ENTER DATE AS DD/MM/YY: 14/10/93

#ACCESS

* use AMIGOS
* while AMIGOS, do COCHES
* while AFICIONES, do TENIS;
* end

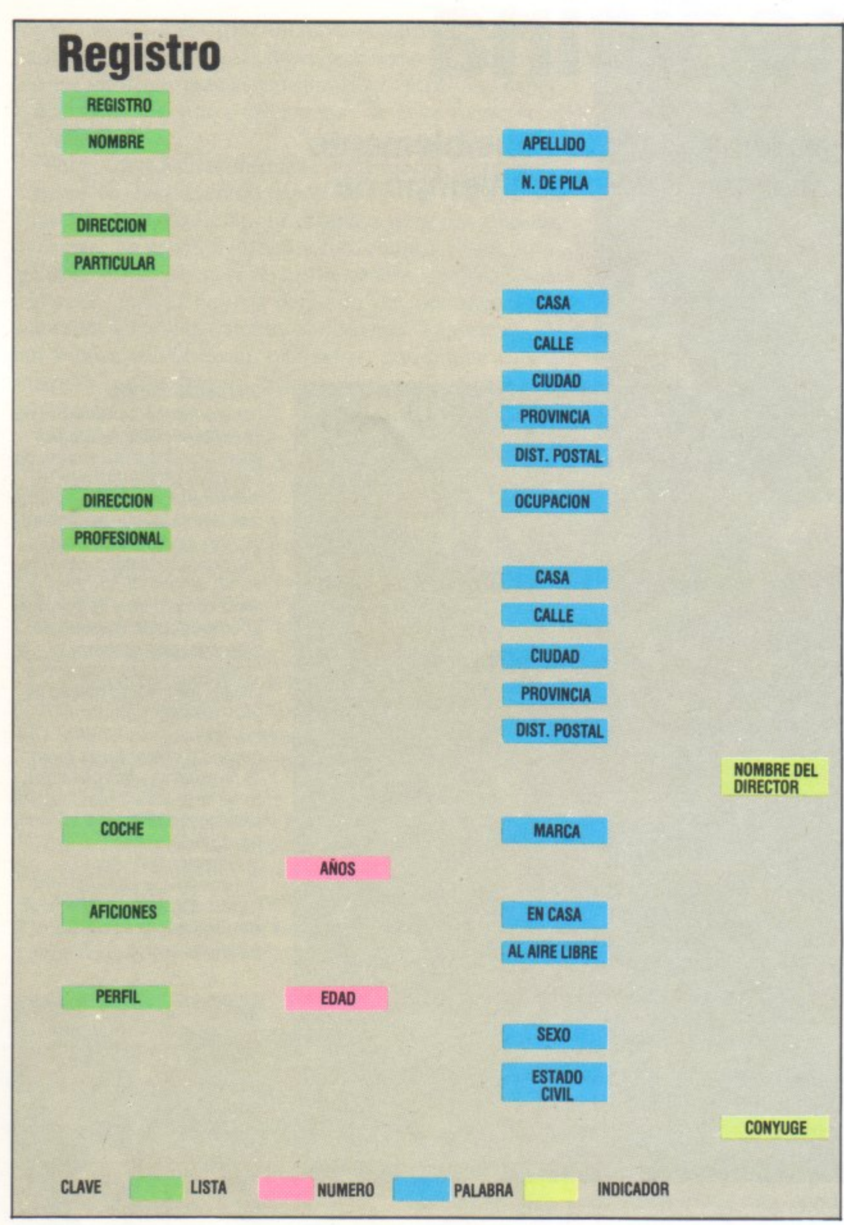
.CLOSE
```



Con preguntas adecuadas

La mayoría de programas de base de datos comerciales emplean códigos que por sí mismos son casi lenguajes de programación. El código que hemos usado aquí es característico. "ACCESS" indica al programa que deseamos "interrogar" o formular preguntas al archivo que hemos creado previamente. "Use" indica que vamos a utilizar un subconjunto del archivo "AMIGOS", y "while" (mientras) estas condiciones sean verdaderas, extraeremos todos los ítems etiquetados con "COCHE" o "TENIS". El resultado es una lista de amigos, con sus números de teléfono, que tienen coche y juegan al tenis

Ian McKinnell





Información organizada
Una base de datos jerarquizada conduce al usuario de una información a otra, ofreciéndole cada vez una elección. Se da por supuesto que no se conoce el contenido

minada, y éste es el tema del archivo, sería útil si esta palabra se pudiera relacionar de algún modo con otro registro.

Puesto que cada registro está en un lugar determinado del archivo, se le asigna un número. Así se puede utilizar el número de registro que describe a esa persona, en lugar de su nombre, para establecer una entrada.

A este tipo de dato se le llama registro "índice". Si se utiliza esta técnica para referirse al director de la empresa en la que trabaja una persona determinada, el resultado es una estructura parecida a la denominada "registro".

La diferencia entre una ficha y una base de datos mecanizada es que la primera sólo se puede clasificar de una forma, generalmente la alfabética.

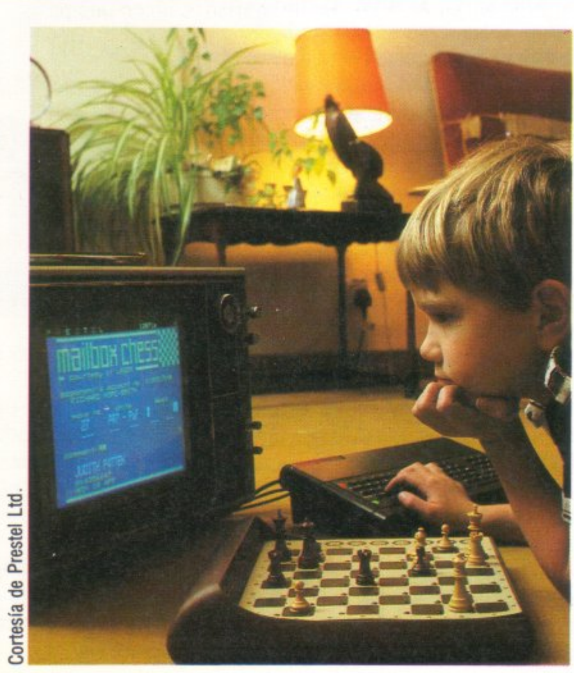
La ficha es adecuada si se quiere saber, por ejemplo, en qué empresa está empleada una persona determinada. Pero ¿qué podemos hacer si lo que se pretende es saber el nombre de todos los empleados de determinada empresa?

Si se utilizan fichas, tendríamos que mirarlas todas y extraer las adecuadas. Hacer esto no sólo requiere tiempo, sino que probablemente será causa de errores.

Con un sistema mecanizado, sin embargo, se le puede pedir a la máquina que busque sucesivamente cada registro y que imprima el nombre de cada persona que trabaja para la empresa en la que estamos interesados.

Por otra parte, se puede hacer que la máquina clasifique el fichero y que los datos referentes a esta empresa sean los más importantes. Se tendría así la misma base de datos, con los mismos datos, pero con una "forma" totalmente diferente. La clasificación situaría todo lo referente a una empresa dada en un grupo, y esta sección daría los nombres de todos los empleados. En fichas, sólo habría un tema prioritario, el apellido. En cambio, en un sistema mecanizado, cualquier apartado puede ser el principal.

De este modo se puede "reformar" la base de datos. Por ejemplo, el tema principal puede ser los coches que poseen estas personas, o el nombre de las ciudades en que viven. Ésta es la gran ventaja que ofrece el sistema de base de datos mecanizado.

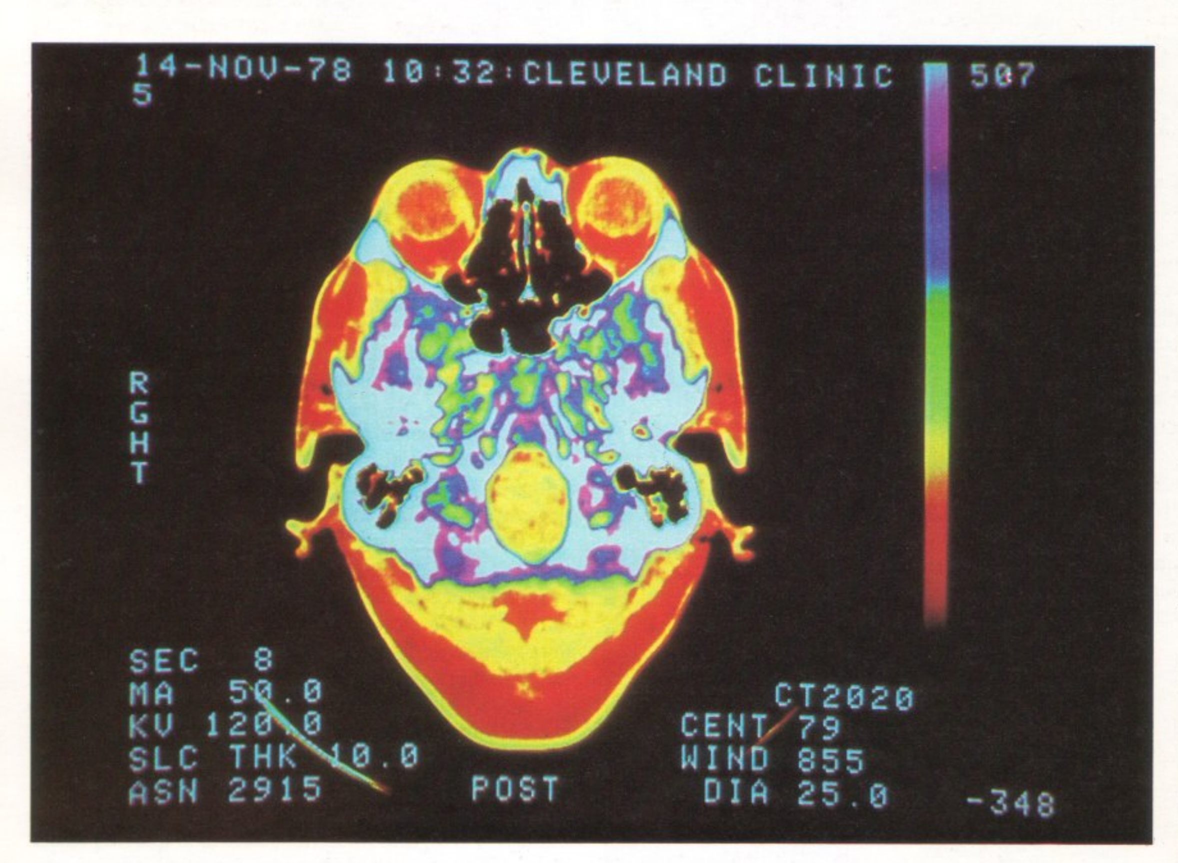


La enciclopedia de nuestros días
Los servicios del tipo Prestel son un intento de hacer accesibles al gran público bases de datos de gran tamaño mediante servicios que los usuarios ya poseen en sus casas. Los sistemas de videodatos usan el televisor doméstico como monitor, y mediante un teclado similar al de un microordenador, pueden conectar con el ordenador central a través de las líneas telefónicas ordinarias. Los distintos servicios que ofrece la base de datos se muestran en la pantalla, y el usuario llega a la "página" deseada de información siguiendo el organigrama. Introduciendo el código de la tarjeta de crédito, incluso se pueden hacer compras desde casa

Cortesía de Prestel Ltd.

Micros en medicina

Una ventaja inapreciable: el ordenador ha reducido sensiblemente la cantidad de "trabajo trivial" que absorbe el precioso tiempo de médicos y enfermeras



Una porción de vida
Con los rayos X convencionales se obtienen representaciones planas, de dos dimensiones, en las cuales están superpuestos todos los órganos. Estas figuras requieren la interpretación de un experto. En cambio, mediante una exploración del cuerpo con un haz de rayos X, recogida de datos con una serie de sensores y el subsiguiente empleo de un ordenador para procesar las "señales" se puede lograr una imagen mucho más precisa de una "porción" del cuerpo humano.
Aunque el ordenador es capaz de producir imágenes en color, tal como se ilustra aquí, muchos radiólogos continúan prefiriendo las reproducciones monocromáticas, pues consideran que éstas dan una representación más clara de las densidades relativas de los tejidos del cuerpo

Al igual que en otras muchas profesiones, en las que el personal altamente cualificado —y muy bien remunerado— utiliza gran parte de su esfuerzo en tareas relativamente triviales, la medicina se ha beneficiado considerablemente de aparatos tan versátiles y económicos como el microordenador.

Poco después de la introducción generalizada de los mecanismos basados en el microprocesador, en particular en las unidades de cuidados intensivos, el método de trabajo cambió de forma considerable. Pronto los microordenadores fueron empleados corrientemente como monitores para el pulso, la respiración y la presión sanguínea, dando lecturas instantáneas de numerosos parámetros y permitiendo a las enfermeras ocuparse de otros cometidos más importantes.

Otros adelantos recientes hacen posible que la administración de un hospital dependa en mayor medida del ordenador: conservación de los registros de los pacientes, notificación de horas de consulta y control de los stocks de medicamentos.

En un apartado anterior (páginas 72 y 73) se mencionó una aplicación importante de los ordenadores en el campo de la medicina, pero merece la pena revisar con mayor detalle cómo se utilizan los sistemas Expert en la práctica.

Mickie, un sistema sencillo pero eficaz que proporciona a los médicos de medicina general información sobre el estado físico actual de los pacientes, es en realidad un Expert System "inexperto", del que no se espera que dé un diagnóstico exhaustivo, sino que suministre sólo una información general.

Las preguntas que el sistema hace a los pacientes pueden ser contestadas siempre con un "sí" , "no", "no sé", "no comprendo". Si la contestación es "no entiendo", el sistema intenta ayudar al paciente a encontrar una respuesta.

El paciente no tiene que responder a través de un teclado completo, sino mediante un mando con sólo cuatro teclas, adecuadamente etiquetadas. El funcionamiento del sistema es bastante lento, pero esto es un límite artificial, ya que se adecua a la velocidad de lectura media. El próximo paso en el desarrollo de un sistema Expert probablemente será relacionar los nuevos datos con el historial médico. Si el paciente se queja de los mismos dolores o expone idénticos síntomas que en una visita anterior, el médico sólo tendrá que hacer una pregunta para efectuar su diagnóstico: "¿Se siente igual que...?"

Algunas de las ventajas que ofrecen los registros médicos mecanizados, tal vez a primera vista no apa-



Un ojo que nunca duerme
A la vez que ofrece al personal hospitalario una indicación del estado actual del paciente, el sistema de monitores puede también almacenar información para un análisis posterior. En la ilustración, un médico obtiene información fidedigna sobre el estado físico de un paciente durante la noche. Esto le ayudará a establecer un diagnóstico más preciso

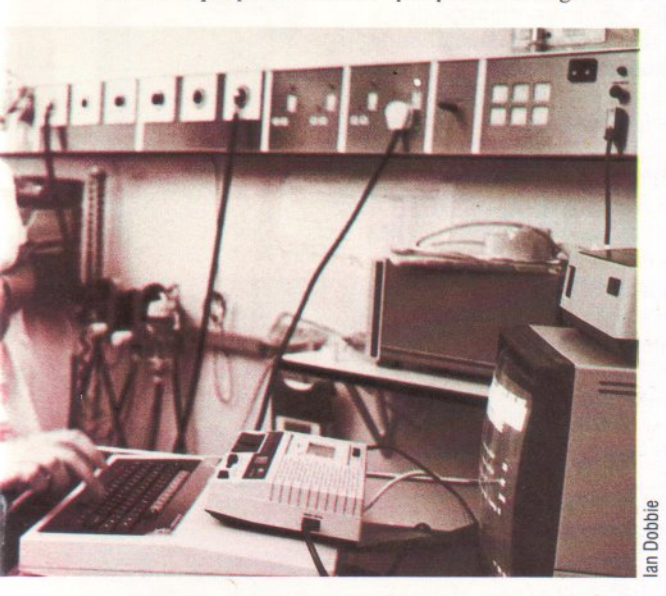
rezcan como tales (por ejemplo, seguridad de información). Es mucho más difícil leer un archivo contenido en un disco magnético que otro escrito en papel, ¡incluso dando por supuesto que se sabe manejar el ordenador!

Pero, con mucha diferencia, los avances más significativos se han logrado en el área del diagnóstico. Hasta hace poco tiempo, los únicos métodos disponibles para un examen interno eran, cuanto menos, peligrosos, e incluso a veces notoriamente destructivos: rayos X, con el peligro derivado de una exposición excesiva a las radiaciones; endoscopia —inserción de un tubo a través de un orificio—, que puede causar lesiones en los frágiles tejidos internos; y cirugía exploratoria.

El desarrollo de técnicas tomográficas mecanizadas, en las que se utiliza un delgado haz exploratorio de rayos X en vez de exponer una parte del cuerpo a una radiación generalizada, ha representado un avance significativo tanto por su precisión como por su seguridad. El empleo de medios alternativos, tales como ultrasonidos y resonancia magnética nuclear, ofrece la posibilidad de efectuar exámenes internos de una forma totalmente indolora.

También los sistemas médicos de urgencia se benefician de la mecanización. Es improbable, por ejemplo, que el programa de trasplante de órganos estuviera tan avanzado sin los recursos que aportan los métodos de base de datos.

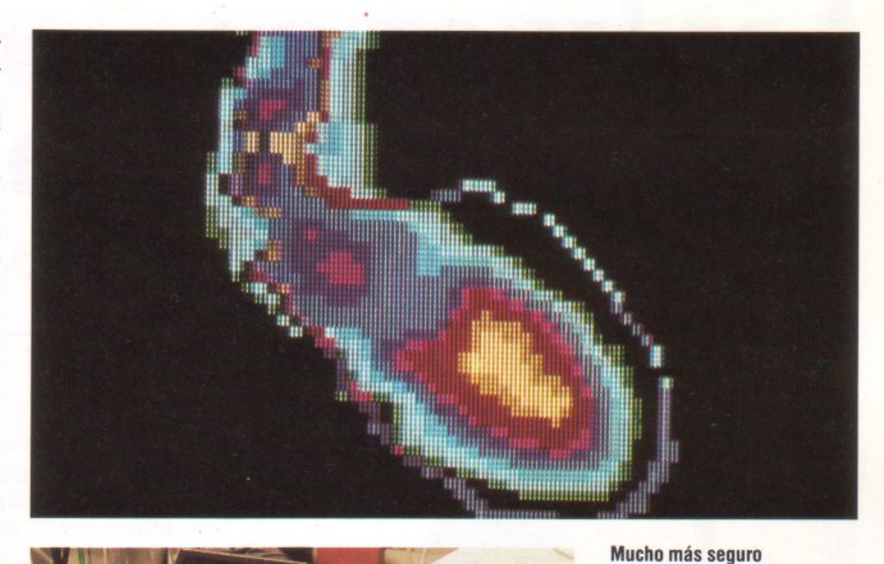
En el tratamiento físico y mental de los disminuidos físicos también se ha producido un avance espectacular. Aunque todavía estén sin desarrollar, los adelantos potenciales en este campo son muy importantes. Por ejemplo, cabe imaginar la alegría de un parapléjico mudo que pueda "hablar" por primera vez gracias a un dispositivo de entrada de ojo-seguidor y salida de sintetizador de voz.



Ian Dobbie

Los dispositivos de ojo-seguidor miden el movimiento que efectúa el globo del ojo al leer a lo largo de una línea. A partir de un punto de referencia, es posible deducir la posición en un momento dado, y por tanto saber el carácter que está leyendo.

Los chips del sintetizador de voz contienen, en memoria ROM, las partículas básicas, llamadas fonemas, con las que se construye el habla. Los fonemas son unidos entre sí, bajo el control del programa, para formar palabras.



Mucho más seguro
Las exploraciones por resonancia magnética nuclear, semejantes a la que se representa aquí, dan unos resultados similares a la tomografía computerizada, pero, al no utilizar rayos X, son considerablemente más seguras. Por el momento, esta técnica se halla en una fase experimental. Cada exploración requiere un tiempo de una hora aproximadamente



Ian Dobbie

Una imagen de salud
La información sobre el estado de un paciente, obtenida mediante sensores colocados en el cuerpo, se interpreta con un microprocesador y se representa en un osciloscopio especialmente modificado, similar al utilizado por los ingenieros electrónicos

Si un minusválido profundo conserva cierto grado de movilidad, ésta puede ser utilizada como base de un sistema de comunicación mecanizado. La forma más fácil de hacerlo es sustituir el teclado estándar por una unidad con un diseño específico. Por ejemplo, ésta podría tener teclas mucho más largas para hacer posible su utilización por personas que padezcan ataxias locomotrices o esclerosis múltiple y que tengan dificultad en la localización de objetos. O bien podrían construirse de forma que no haga falta ejercer presión alguna para manipularlas.

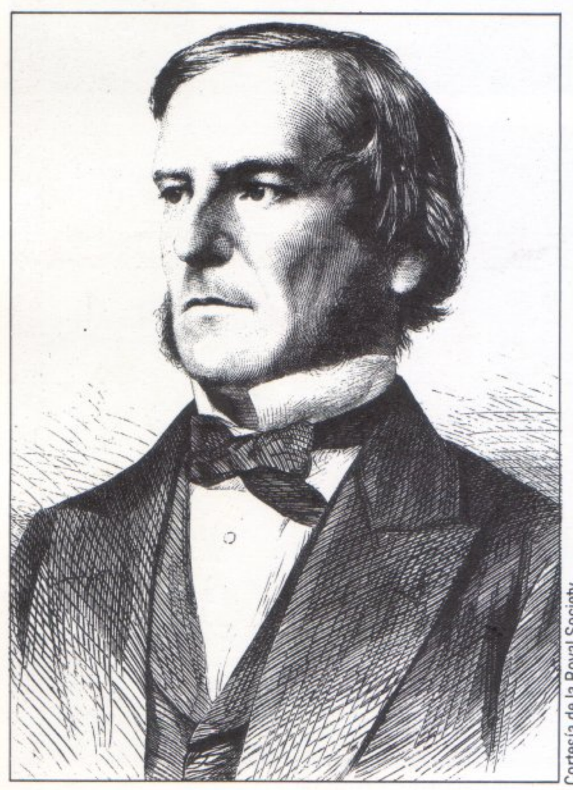
Por otra parte, el ordenador puede ofrecer al usuario una gama predeterminada de servicios; por ejemplo, un menú para la próxima comida. Al apretar una tecla, el usuario dice al ordenador qué quiere comer. En este caso el teclado puede ser un simple interruptor, manejable por ejemplo mediante un simple movimiento de cabeza.

Sin excesiva dificultad, este sistema permitiría al usuario emplear una unidad de tratamiento de textos, aunque lentamente, y así producir una obra escrita, lo que constituiría un avance enorme para aquellas personas que sufren parálisis espasmódica o han sido víctimas de la talidomida.

Así, pues, como en otros muchos campos de la actividad humana, también en medicina el micro se está convirtiendo en una herramienta indispensable.

Las leyes del pensamiento

Un siglo antes de que se inventara el ordenador, George Boole publicó sus ideas sobre la lógica matemática


Cortesía de la Royal Society

En 1815, el año de la derrota de Napoleón en la batalla de Waterloo, ocurrió otro acontecimiento significativo para la historia de la humanidad. En efecto, en dicho año nacía en Lincoln, Inglaterra, George Boole, hijo de un zapatero remendón que habría de convertirse en uno de los genios que harían posible la invención del ordenador. Aunque murió en 1864, un siglo antes de que empezara la revolución del microordenador, sin sus ideas no hubiera sido posible el desarrollo del ordenador moderno.

Boole sabía que los procesos de razonamiento que las personas efectúan normalmente pueden ser descritos en términos de la lógica formal, de la cual fueron precursores los griegos. Creía que si se intentaba firmemente, se podía llegar a expresar el razonamiento humano en términos matemáticos. Boole se puso a hacer exactamente esto; aprendió matemáticas por sí mismo y empezó sus investigaciones sobre la lógica de las decisiones humanas.

Conjuntos de información

Imagínese que una noche acude a una fiesta. Le apetece bailar y por ello va a la sala y busca una pareja.

La gente de esta sala o bien está bailando o no lo está: no puede hacer ambas cosas a la vez. La pareja a la que se acerca o es un chico o una chica. Obviamente, una persona puede ser hombre o mujer, pero no las dos cosas.

Boole habría enfocado el problema de otra forma. Hubiera visto una pista de baile que incluía "conjuntos" de gente: el conjunto de hombres y el conjunto de mujeres, o H y M. Boole hubiera visto también B y E, o el conjunto de personas que bailan y el de las que esperan para bailar.

Lógicamente, su pareja tendría que satisfacer dos condiciones: ser del sexo opuesto y estar también esperando para bailar. Boole se dio cuenta de la importancia del "y" que relaciona las dos condiciones y le atribuyó un símbolo: una U invertida. Entonces pudo catalogar el conjunto de posibles parejas de baile como $M \cap E$ (o $H \cap E$).

Sin embargo, si esta persona no quisiera bailar, sino sólo charlar con alguien, podría elegir a cualquiera de H o M, porque estos dos conjuntos comprenden a todas las personas de la sala. Otra vez, Boole vio la importancia de la aparentemente inocente "o" de la premisa y le dio el símbolo $\cup$. Así, en su álgebra lógica $H \cup M$ incluye a todos los hombres y mujeres presentes en la sala.

Las puertas lógicas de los ordenadores se designaron como los símbolos de Boole: AND (y) y OR (o). En programación BASIC, descubriremos pronto dos órdenes muy útiles llamadas AND y OR. Pero, volviendo sobre el tema, hay una interpretación muy pintoresca de la lógica booliana, inventada por los matemáticos ingleses John Venn (1834-1923) y Charles Dodgson (1832-1892), este último más conocido como Lewis Carroll, seudónimo con el que publicó numerosas obras para niños.

Veamos un ejemplo práctico. Imaginemos que en la

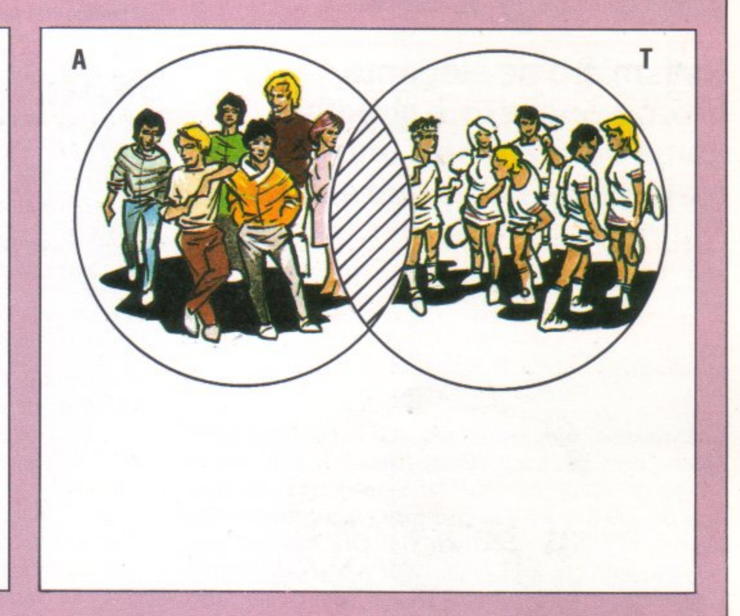
George Boole (1815-1864)
George Boole, que nació antes de que los ordenadores electrónicos fueran incluso imaginados, es uno de los fundadores de la lógica matemática usada por los ordenadores actuales. Era hijo de un zapatero remendón y aprendió matemáticas por sí mismo en sus ratos libres. Estaba convencido de que las decisiones que las personas toman cada día se basan en la razón, y de que ésta puede expresarse en términos de lógica matemática. Boole publicó sus ideas en 1847 y, casi inmediatamente, se convirtió en un personaje famoso. Llegó a ser el primer profesor de matemáticas en la entonces recién creada Universidad de Cork

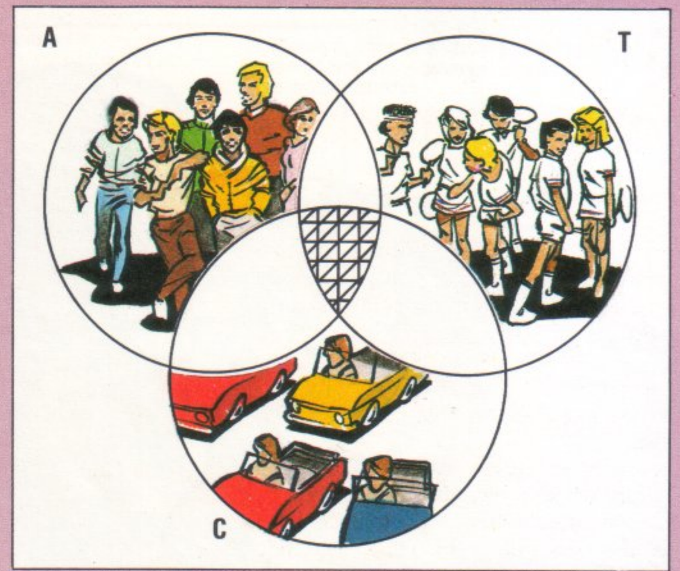
El programa "Amigos"

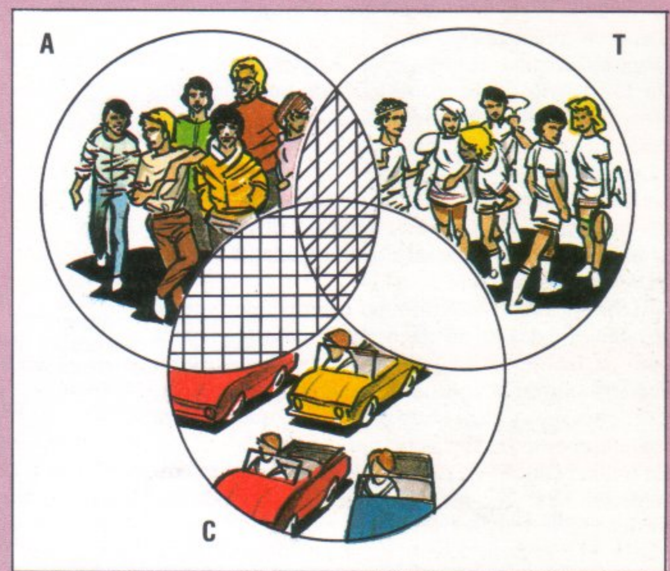
```
10 DIM N$(10), D$(10), F$(10), T$(10), C$(10)
15 REM NOMBRE, NO. TEL., ¿AMIGO?, ¿TENIS?, ¿COCHE?
17 PRINT "INTRODUCIR DETALLES EN LA FORMA":
18 PRINT "NOMBRE, TELEFONO, SI/NO, SI/NO, SI/NO"
20 FOR K=1 TO 10
30 INPUT N$(K), D$(K), F$(K), T$(K), C$(K)
40 NEXT K
45 REM RUTINA BUSCAR
50 FOR J=1 TO 10
60 IF F$(J)="SI" AND T$(J)="SI" AND C$(J)="SI" THEN GOSUB 100
70 NEXT J
80 END
100 PRINT N$(J), D$(J)
110 RETURN
```

Diagramas de Venn









El recuadro representa la colección, o conjunto, de todas las personas listadas en el ordenador. Generalmente, en los diagramas de Venn, éste recibe el nombre de conjunto universal. Los círculos representan los conjuntos individuales. Los amigos se identifican como las personas que figuran en el conjunto A. No todas las personas juegan al tenis. Las que sí lo hacen se incluyen en el conjunto T. Como algunas cumplen ambas condiciones, los dos círculos se superponen ($A \cap T$). El conjunto C identifica a aquellos que poseen coche. Este conjunto intersecciona con los otros dos, y las personas que cumplen las tres condiciones están situadas en ese área ($A \cap T \cap C$). El último diagrama representa a los mismos conjuntos (A,T,C), pero las condiciones que se deben cumplir han cambiado. Ahora las premisas son jugar al tenis o ir a dar una vuelta en coche. El conjunto de conocidos que son amigos y juegan al tenis es el representado por diagonales y verticales. El de conocidos que son amigos y poseen coche es el cuadriculado. La intersección de ambas superficies representa a los amigos con los que se podría jugar al tenis o ir a dar una vuelta en coche

Kevin Jones

memoria de su ordenador ha almacenado una lista de las personas que conoce. Con cada nombre se incluye otra información; por ejemplo: número de teléfono, aficiones, etc. Una tarde decide que quiere jugar un partido de tenis en una pista situada en el otro extremo de la ciudad. Para ello necesita un amigo (en contraposición al concepto conocido) que juegue al tenis y que tenga coche. Su ordenador recibe las instrucciones para que escriba el nombre y el número de teléfono de todas las personas que cumplan las tres condiciones: juega al tenis Y tiene coche Y es un amigo.

El programa de la página anterior analiza, primero, la información sobre cada conocido: ¿es amigo?, ¿tiene coche?, ¿juega al tenis? Se supone que usted tiene 10 conocidos, pero puede variar su número según desee (recordando cambiar el 10 entre paréntesis de la sentencia DIM en la línea 10). La lista es examinada por la orden IF...THEN, en la cual se ha insertado una condición múltiple. La mayoría de programas BASIC permiten a la orden IF...THEN trabajar sobre una premisa formada por subcondiciones unidas por AND y OR. Por último, aparecen en la pantalla el nombre y el número de teléfono de todos los conocidos que reúnen las condiciones requeridas: ser amigo, jugar al tenis y tener coche.

En algunos programas se hallan combinaciones muy complejas de funciones lógicas. El álgebra de Boole, que en su tiempo representó poco más que una curiosidad, ha cobrado su verdadera importancia en la era del ordenador.

El Lynx

Este micro de elegante diseño posee una atractiva gama de gráficos y uno de los mejores teclados que existen

El Lynx es un ordenador fabricado por la firma Camputers, de Cambridge (Gran Bretaña). Este micro, aún no disponible en el mercado español, es más grande y pesado que sus dos principales competidores británicos, el Sinclair Spectrum y el Oric, aunque algo más pequeño que los Commodore y Atari, de fabricación norteamericana. Es, asimismo, uno de los ordenadores de aspecto más atrayente, con un funcional acabado en tonalidades grises.

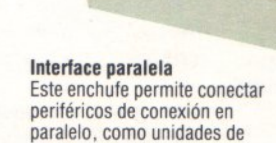
Dispone de una RAM de 48 Kbytes, ampliable hasta 192 Kbytes. Si se considera que un ordenador profesional de gestión posee normalmente al menos 64 K de memoria, resulta evidente la gran versatilidad del Lynx.

Su teclado es similar al de una máquina de escribir tanto en disposición como en tamaño, y ofrece un excelente feedback táctil (se sabe instintivamente si se ha pulsado la tecla correcta).

El Lynx puede visualizar ocho colores diferentes y tiene almacenados en su memoria 32 caracteres para gráficos, si bien éstos no están indicados en el teclado. Viene con su propia versión de BASIC, que incluye varias órdenes muy útiles, entre ellas AUTO, que numera automáticamente las líneas del programa.

La unidad central de proceso del Lynx es el microprocesador Z80, que ha sido utilizado en varios microordenadores muy sofisticados.

El teclado del Lynx
Con su carcasa de plástico duro, el Lynx ofrece un aspecto muy pulcro. Posee un teclado profesional con 57 teclas y barra espaciadora. Las teclas alfanuméricas se disponen según el trazado QWERTY estándar. El par de teclas con flechas a ambos extremos de la tercera hilera contando desde arriba, constituyen el mando del cursor y se utilizan sólo con el editor de pantalla. Las teclas ESCAPE y CONTROL están arriba a la izquierda, y las teclas BREAK y DELETE arriba a la derecha



Interface paralela
Este enchufe permite conectar periféricos de conexión en paralelo, como unidades de disco

Enchufe red
Este enchufe DIN conecta el ordenador a la fuente de alimentación eléctrica

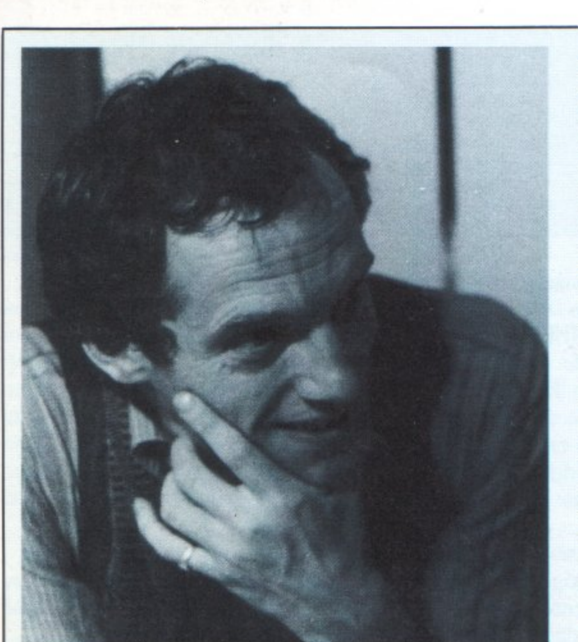
Altavoz
Todos los sonidos que genera el Lynx los produce este altavoz



Conexión teclado
Un cable plano conecta el teclado a este tablero de circuitos principal del ordenador, para que éste pueda determinar cuál es la tecla que se ha pulsado

RAM
Estos chips proporcionan la memoria de acceso directo de que dispone el usuario para almacenar programas e información

Microprocesador
La unidad central de proceso del Lynx es un Zilog Z80A



John Shirreff
El creador de la gama de ordenadores Lynx es John Shirreff, de 35 años de edad. Al poco tiempo de dejar la Universidad de Cambridge, a finales de los años sesenta, y a la vez que actuaba como batería de algunos grupos de rock, diseñó y construyó estructuras portátiles inflables. Continuó trabajando como ingeniero de sonido y como músico mientras se acentuaba su interés por la electrónica. Ambas inquietudes se aunaron al conocer a Dave Vorhaus, quien dirigía un estudio de grabación. En 1981, basándose en el Z80, diseñó un nuevo ordenador de gestión de 64 Kbytes ampliables. La experiencia de este proyecto con el procesador Z80 fue el punto de partida que le llevó a desarrollar la gama de ordenadores Lynx



Chris Stevens

Conexión cassette
Este enchufe DIN permite conectar al ordenador una unidad de cassette

Conexión RS232
Este enchufe permite conectar periféricos de comunicaciones en serie, como un modem o un acoplador acústico

Interface RGB
Mediante este enchufe se puede conectar un monitor en color

Modulador
Convierte la señal del chip video de forma que pueda ser aceptada por un aparato de televisión

Reloj
El "latido" electrónico de este oscilador se utiliza para regular y sincronizar todas las operaciones del ordenador

Chip video
Este chip genera la señal de video que puede alimentarse directamente a la interface RGB, para la visualización en un monitor en color, y a un modulador cuando se usa un televisor

Chip input/output
Este chip convierte las entradas al ordenador en su forma interna, y las salidas de ésta en una forma adecuada para el dispositivo receptor

Unidades ROM en BASIC
El BASIC del Lynx está almacenado con carácter permanente en este par de unidades ROM

LYNX

DIMENSIONES

350 × 213 × 60 mm

PESO

1 564 g

CPU

Z80A

VELOCIDAD DEL RELOJ

4 MHz

MEMORIA

RAM de 48 Kbytes, ampliable hasta 192 Kbytes
ROM de 16 Kbytes que proporciona BASIC y monitor (sistema operativo)

VISUALIZACIÓN EN VIDEO

Modalidad de textos de 24 líneas de 40 caracteres. Modalidad de alta resolución con 248 × 256 puntos

INTERFACES

Conexión televisión, conexión cassette RS232, video RGB, enchufe de conexión en paralelo

LENGUAJE SUMINISTRADO

BASIC

VIENE CON

Conexión antena televisión, conexión cassette, unidad de alimentación eléctrica, manual, cassette

TECLADO

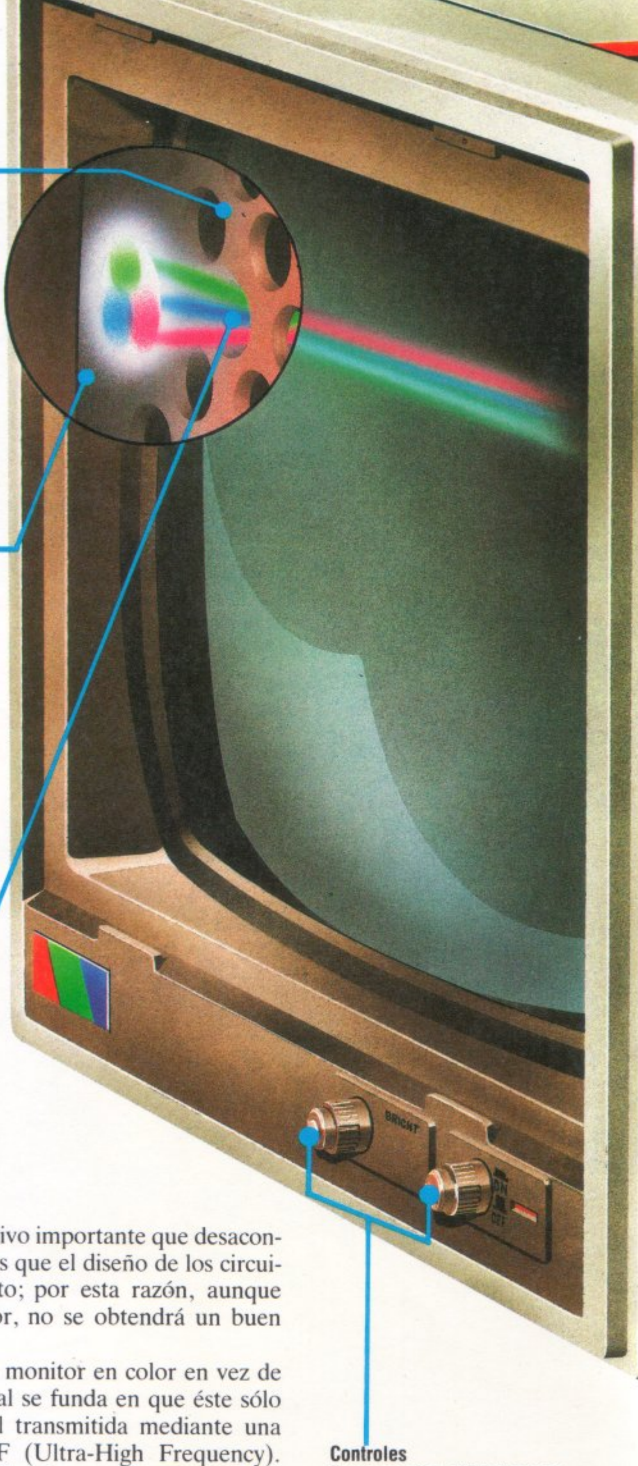
Profesional, QWERTY, con 57 teclas y barra espaciadora

DOCUMENTACION

A pesar de que el manual incluye una aceptable introducción al lenguaje BASIC, carece de la clase de información que el usuario más experimentado desearía encontrar. Las explicaciones acerca de la gama de gráficos y el sonido del Lynx son apropiadas para los principiantes; no obstante, la introducción al lenguaje máquina y la guía para el uso del monitor son demasiado inconsistentes para quienes se inician en la informática. A menudo se agrupan temas que no tienen relación alguna. Esto, unido a la inexistencia de un índice, dificulta la localización de algunos ítems. Las ilustraciones corresponden a reproducciones directas de diseños del autor. Si bien esto es aceptable para los dibujos, no lo es para las ilustraciones de carácter técnico

Alta resolución

Ahora es posible comprar una pantalla para el ordenador, con una alta calidad de resolución para gráficos y juegos



Rejilla de pantalla
Para asegurar que los cañones de electrones apuntan exactamente al lugar correcto de la pantalla, la superficie del tubo incorpora una rejilla

Fósforo de la pantalla
La imagen en color se compone (tal como se muestra en el diagrama) de tres colores. En el cristal están depositadas varias sustancias que, alcanzadas por el haz de electrones, emiten radiaciones de los tres colores. Al mezclarse, éstos dan las diferentes tonalidades de la imagen, según sea la intensidad del haz en cada punto

Haces de electrones
En el tubo hay tres haces de electrones, cada uno de los cuales "excita" un elemento de fósforo diferente para producir un punto de color

Controles
En un monitor, al igual que en un televisor, hay varios controles. Normalmente, los de sincronismo vertical y horizontal son accesibles al usuario. La intensidad de color y otras variables, por lo general, no necesitan ser ajustadas y se sitúan en el interior del aparato

Debido a que cada vez es mayor el número de personas que empiezan a usar ordenadores, videos y otros equipos que necesitan pantalla, los precios de los monitores especializados tienden a bajar. En los primeros años, un buen monitor en color no bajaba de las 150 000 pesetas, pero en la actualidad es posible encontrarlo por la mitad de dicho precio. Obviamente, los monitores monocromáticos son mucho más baratos.

Dado el desarrollo constante de las posibilidades gráficas de los microordenadores, muchos de los cuales son en color, adquirir un monitor es una idea muy acertada.

Existen dos tipos principales de monitores en color: el conocido como RGB (*Red, Green, Blue:* rojo, verde, azul), y el video compuesto. El monitor RGB se controla directamente con los tres cañones de electrones, que forman los colores según las indicaciones del ordenador. Los pulsos que se utilizan para sincronizar el ordenador con el monitor también son producidos directamente por el ordenador.

Hay dos tipos de pulsos de sincronización: uno para cada línea de la imagen, y el otro para cada imagen completa. Al final de cada campo, el monitor recibe un pulso, que le dice que se ha llegado al final de la pantalla, y por ello el haz de electrones (y en consecuencia el punto que origina) debe volver a la esquina superior izquierda de ésta.

Al final de cada línea se produce un proceso similar, que indica que esa línea determinada ha sido completada y que el haz de electrones debe regresar al lado izquierdo de la pantalla, para empezar la línea siguiente. En un monitor RGB, cada una de estas señales (roja, verde, azul, sincronismos de línea y de campo) es enviada al monitor mediante cables independientes.

En cambio, un monitor compuesto se asemeja más a un televisor, puesto que todas las señales se combinan en una sola, siendo enviadas al monitor a través de un cable coaxial. Una vez en el monitor, el sincronismo de línea, el de campo y las tres señales del color son de nuevo separados y utilizados para controlar la imagen.

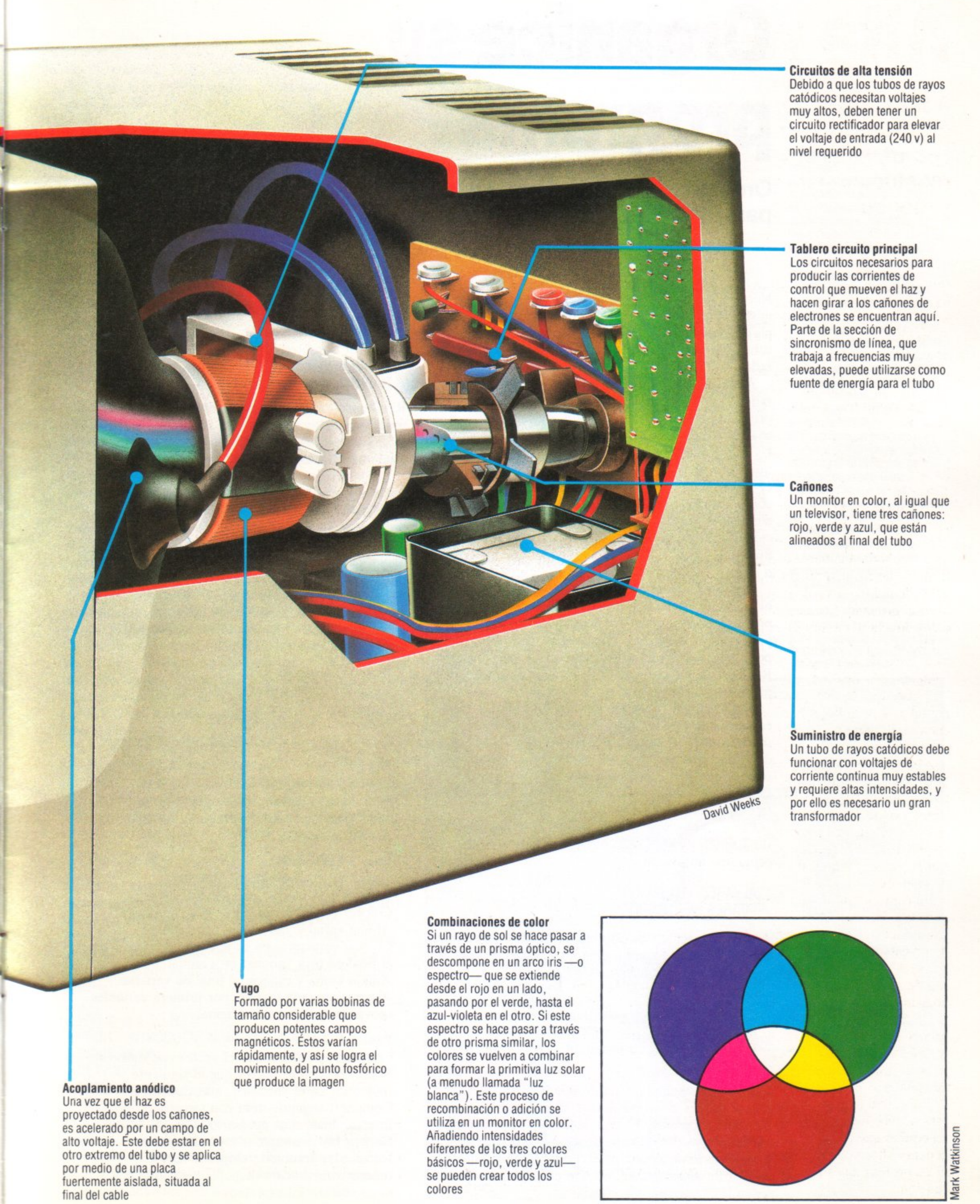
Un monitor es un televisor sin sintonizador. De hecho, se puede transformar un monitor en un televisor añadiéndole un sintonizador, o modificar un televisor normal suprimiendo el mecanismo de selección de canales.

Sin embargo, es totalmente desaconsejable hacer esta adaptación, puesto que en todo componente de un equipo que contenga un tubo de rayos catódicos se generan altos voltajes muy peligrosos. Incluso los técnicos profesionales tratarían este tema con suma precaución.

Existe además otro motivo importante que desaconseja dicha adaptación, y es que el diseño de los circuitos es ligeramente distinto; por esta razón, aunque se suprima el sintonizador, no se obtendrá un buen monitor.

La razón de utilizar un monitor en color en vez de un televisor como terminal se funda en que éste sólo funcionará con una señal transmitida mediante una onda portadora de UHF (Ultra-High Frequency). Esto significa que la señal limpia generada por el ordenador tiene que ser codificada, enviada a través del cable y decodificada otra vez. Mediante este proceso se recibe una señal "sucia" y, por tanto, se obtiene una imagen borrosa.

Por otra parte, un monitor no necesita esta modulación y demodulación de la señal y la imagen producida será más limpia y precisa. Esto constituirá un descanso para la vista y los programas tendrán un aspecto mucho más profesional.



Combinaciones de color
Si un rayo de sol se hace pasar a través de un prisma óptico, se descompone en un arco iris —o espectro— que se extiende desde el rojo en un lado, pasando por el verde, hasta el azul-violeta en el otro. Si este espectro se hace pasar a través de otro prisma similar, los colores se vuelven a combinar para formar la primitiva luz solar (a menudo llamada "luz blanca"). Este proceso de recombinación o adición se utiliza en un monitor en color. Añadiendo intensidades diferentes de los tres colores básicos —rojo, verde y azul— se pueden crear todos los colores

Organice su programa

Ordenemos un programa usando funciones preestablecidas para reorganizar la información

Nuestra habitual sección de "Programación Basic" ilustra sobre cómo un programa relativamente complejo puede dividirse en subprogramas sencillos o subrutinas que es posible escribir y verificar por separado.

Además de la ventaja de poder probarlas por separado, el empleo de subrutinas permite desarrollar el programa según una progresión lógica. Existen muchas formas de escribir un programa en BASIC. Una de las más comunes es la denominada "prueba y error", que consiste en empezar a introducir líneas en BASIC en el ordenador sin haber pensado cuidadosamente cómo funcionará el programa. Este procedimiento conduce a programas mal estructurados que no funcionarán la primera vez. Si la estructura del programa no es clara, no resulta fácil encontrar los errores o *bugs*.

Una forma mucho más correcta de abordar el problema sería empezar a trabajar a partir de unas notas previas y elaborar primero la estructura del programa, perfilándolo cada vez con mayor precisión, hasta poder escribir un programa correcto y que funcione. Realizar un diagrama de flujo también ayudará (véase página 104). Veamos cómo se hace.

PROBLEMA: Escribir un programa que introduzca un número de nombres de personas, el nombre de pila seguido por el apellido. Invertir después el orden, de forma que aparezca el apellido en primer lugar, seguido por una coma y un espacio y por el nombre. El programa debe clasificar los nombres por orden alfabético e imprimirlos.

Por ejemplo, si se introducen los nombres BERNARDO TORRES y FRANCISCO ALVAREZ (en este orden), el programa imprimirá:

```
ALVAREZ, FRANCISCO
TORRES, BERNARDO
```

Antes de intentar escribir un programa que realice esto, es necesario escribir el input y output deseado en términos muy generales:

Paso 1
Introducir nombres sin orden, primero el nombre de pila
Extraer nombres en orden alfabético, primero apellidos

Esto clarifica lo que queremos que haga el ordenador. Es un primer paso esencial para ordenar adecuadamente el programa. El paso siguiente consiste en afinar las etapas del primero y asegurarse de que el programa funciona. A este nivel, no es necesario detallar en exceso. Simplemente, escribir con algo más de precisión las partes de que consta:

Paso 2
Detallar número de nombres a introducir
Introducir nombres
Invertir nombres
Clasificar nombres
Imprimir nombres

Revisemos la lista anterior y comprobemos si puede funcionar. ¿Hay algo que está mal? ¿Hay algún defecto en la lógica? Si todo está correcto, se puede pasar al siguiente nivel de precisión.

Los apartados del paso 2 son lo suficientemente reducidos y sencillos como para poder escribirlos por separado en subprogramas pequeños. En BASIC, los subprogramas reciben el nombre de *subrutinas*. Asignemos nombres a las subrutinas para identificarlas con mayor facilidad. Subrutina 1, detallar número de nombres a introducir: puede denominarse NUMERO. Subrutina 2, introducir nombres: INTRODUCIR. Subrutina 3, invertir nombres: INVERTIR. Subrutina 4, clasificar nombres: CLASIFICAR. Por último, subrutina 5, imprimir nombres: IMPRIMIR NOMBRES.

Paso 3.1 NUMERO
El operador debe introducir el número requerido
Obtener el número N
Usar N para establecer la longitud del vector del string

Paso 3.2 INTRODUCIR
Si el número de nombres es menor que N, hacer que el operador introduzca otro nombre
Añadir nombre al vector

Paso 3.3 INVERTIR
Hallar longitud del string (nombre)
Encontrar "espacio" en el vector
Colocar caracteres en serie hasta "espacio" en una variable del vector provisional
Colocar caracteres en serie desde "espacio" hasta el final en otra variable provisional
Añadir coma y espacio al final de variable
Asignar segunda seguida por primera variables provisionales al vector original

Paso 3.4 CLASIFICAR
Comparar primer ítem del vector con siguiente
Si primer ítem es mayor que el siguiente (posterior en el alfabeto), intercambiar
Comparar segundo ítem con tercero
Intercambiar, si es necesario
Repetir hasta comparar todos los pares
Retroceder y volver a empezar vector y repetir comparación de pares hasta que no se produzcan intercambios

NOTA: Esta rutina de clasificación es exactamente la misma que la empleada en la parte anterior del curso de programación. La sección "intercambio" *(swap)* será tratada como una subrutina extraída de la subrutina CLASIFICAR.

Paso 3.5 IMPRIMIR NOMBRES
Imprimir cada ítem del vector hasta que hayan sido impresos todos

Cada uno de los pasos necesarios para construir este programa ha sido ya desarrollado con el detalle necesario. La rutina de CLASIFICACION sólo ha sido mencionada superficialmente, puesto que ya se habló de ella en el capítulo anterior de "Programación Basic". Por último, INTERCAMBIAR *(swap)*, que se extrae de la subrutina anterior, ha sido omitida por completo. Veamos ahora qué sencillo resulta convertir programas tratados en lenguaje corriente a un programa en BASIC.

Paso 4
1. NUMERO

Las tres líneas del paso 3.1 traducen directamente en términos BASIC. El operador recibe instrucciones mediante la sentencia PRINT, el número se halla con INPUT y la relación de nombres se dimensiona utilizando la sentencia DIM:

```
PRINT "¿CUANTOS NOMBRES DESEA INTRODUCIR?"
INPUT N
DIM A$ (N)
RETURN
```

Ahora la variable N contiene el número máximo de nombres que se deben introducir. DIM dimensiona un vector. Las variables contienen series de caracteres alfanuméricos, en vez de números. Un nombre de variable siempre termina con un signo "dólar". A$ sola únicamente puede contener un string. DIM A$ (N) crea una relación que puede contener N strings. Las variables subíndices ya han sido estudiadas con anterioridad en este curso.

La sentencia RETURN devuelve el control al programa principal, en la línea siguiente a la que se ha introducido la subrutina. Los valores asignados a las variables serán retenidos por el programa principal y pueden emplearse en cualquier punto de éste, incluso en otras subrutinas.

2. INTRODUCIR

Mientras el número de nombres introducido sea menor que N, hay que recordar al operador que introduzca un nombre, el cual debe ser añadido al vector. Esto hace necesario crear un bucle FOR-NEXT; sabemos que el primer nombre del vector será su primer elemento, y que el último será el enésimo, por consiguiente:

```
FOR X = 1 TO N
PRINT "INTRODUCIR NOMBRE"
INPUT A$ (X)
NEXT X
RETURN
```

Esto debería ser suficiente para introducir todos los nombres, pero el lector atento habrá intuido qué sucede cuando se invierte el orden del nombre y apellido en la subrutina INVERTIR. Cada elemento (nombre) del vector debe ser extraído otra vez, invertido y vuelto a colocar en el vector. En vez de complicar y alargar el programa al hacer esto, sería más sencillo extraer la subrutina INVERTIR del interior de la subrutina INTRODUCIR después de que se haya impreso cada nombre. El nombre puede invertirse así antes de ser asignado al vector. Para realizar esto, sólo se tiene que añadir una línea:

```
FOR X = 1 TO N
PRINT "INTRODUCIR NOMBRE"
INPUT A$(X)
GOSUB [INVERTIR]
NEXT X
RETURN
```

Todos los nombres del vector aparecerán ahora en orden inverso (primero el apellido, seguido del nombre de pila) y, en consecuencia, estarán listos para ser clasificados.

3. INVERTIR

Para invertir el orden de los nombres, necesitamos saber dónde va el "espacio" que separa el nombre de pila del apellido. Cuando sepamos dónde está este espacio, podremos utilizar varias funciones para extraer secciones del vector y asignarlas a otros vectores. Las funciones en lenguaje BASIC consisten en órdenes que realizan una operación predefinida sobre el valor que sigue al nombre de la función. Esta parte está siempre entre paréntesis. Muchas funciones están ya incorporadas, pero también cabe la posibilidad de definirlas uno mismo. Una típica función "preestablecida" es la SQR ( ). Esta función halla la raíz cuadrada del valor entre paréntesis. Así, LET A = SQR(9): PRINT A imprimirá un 3.

INVERTIR utiliza las funciones LEN (para hallar la longitud de la serie), INSTR (para hallar la posición del espacio), LEFT$ (para quitar un número determinado

Programas dentro de un programa
Esta vez el programa principal es muy corto. El auténtico trabajo es realizado por los subprogramas (llamados, en BASIC, subrutinas). Cada uno de los pasos necesarios para que funcione el programa es separado y escrito como un "miniprograma". Luego son unidos por el programa principal.
Al pasar el programa, cada vez que se encuentra una sentencia GOSUB, aquél se desvía hacia el número de línea de la subrutina especificada y se efectúa esa sección del programa. El final de la subrutina se indica con la sentencia RETURN.
Al llegar aquí, el programa vuelve al punto inmediatamente posterior al GOSUB que ha introducido la subrutina.
Las subrutinas, a su vez, pueden "anidar" otras y desviar el programa hacia ellas. Así, INTRODUCIR conduce a la denominada INVERTIR, y CLASIFICAR, a veces, hace aparecer otra subrutina llamada INTERCAMBIAR.
Al dividir un problema en subrutinas independientes, relacionadas por un programa principal sencillo, se logra que el desarrollo y verificación de éste sea mucho más fácil

Tony Lodge

de caracteres de la izquierda del string) y RIGHT$ (para quitar un número determinado de caracteres de la derecha del string). No entraremos en detalles, por el momento, de cómo actúan exactamente estas funciones. En el próximo apartado del curso veremos con más detalle las funciones en BASIC.

4. CLASIFICAR

CLASIFICAR y la subrutina INTERCAMBIAR extraída de ella son muy parecidas a las rutinas utilizadas más arriba.

5. IMPRIMIR NOMBRES

Es muy sencilla:

```
FOR Q=1 TO N
PRINT A$(Q)
NEXT Q
RETURN
```

Ahora lo único que falta es escribir el programa principal. Es tan simple como:

```
REM PROGRAMA PRINCIPAL
GOSUB [NUMERO]
GOSUB [INTRODUCIR]
GOSUB [CLASIFICAR]
GOSUB [IMPRIMIR]
END
```

Los "nombres" de las subrutinas se han puesto entre corchetes. Algunos lenguajes BASIC pueden llamar a las subrutinas por el nombre, pero la mayoría tiene que usar números de línea. Cuando el programa está realmente escrito, los números de línea correspondientes se insertan en lugar de los nombres de las subrutinas. También se añaden los REM adecuados y los mensajes PRINT.

Ejercicios

Ahora que ya se han explicado casi todas las características más importantes del lenguaje BASIC, es el momento de comprobar su progreso realizando estos ejercicios. La dificultad para resolverlos es diferente en cada caso: fluctúa desde lo muy fácil hasta lo moderadamente difícil.

■ **Variables.** Algunos de los nombres de variables que se dan a continuación pueden almacenar valores numéricos y otros no son nombres válidos para emplear como variables. Marcar con un círculo las variables numéricas válidas y tachar las que no lo sean.

A B6 2Z D$ 15 X$ A12 D9 Q81 Q5 6F H$

■ **Aritmética 1.** Escribir un programa corto para asignar el valor 6 a la variable B y PRINT (imprimir) el valor de B.

■ **Aritmética 2.** Escribir un programa corto para asignar el valor 5 a la variable A, 7 a la variable B y 9 a la C. Sumar los valores de estas tres variables y asignar el valor obtenido a la variable D. PRINT el valor de la variable D.

■ **Aritmética 3.** Mire estas líneas de BASIC y calcule cuál ha de ser el valor de C.

```
LET C = 5 + 4 * 3
PRINT C
```

```
10 REM PROGRAMA CLASIFICA NOMBRES
20 REM POR ORDEN ALFABETICO
30 PRINT "PRIMERO DECIDIR CUANTOS"
40 PRINT "NOMBRES DESEA INTRODUCIR"
50 PRINT "LUEGO INTRODUCIR LOS NOMBRES"
60 PRINT "NOMBRE (ESPACIO) APELLIDO"
70 PRINT "ORDEN."
80 REM
90 REM ESTE ES EL PROGRAMA PRINCIPAL
100 PRINT
110 PRINT
120 GOSUB 250
130 GOSUB 400
140 GOSUB 1000
150 GOSUB 2000
160 REM
170 REM FIN DEL PROGRAMA PRINCIPAL
180 END
250 REM SUBRUTINA PARA HALLAR NO. DE
260 REM NOMBRES A INTRODUCIR
270 PRINT "¿CUANTOS NOMBRES"
280 PRINT "DESEA INTRODUCIR?"
290 PRINT
300 INPUT N
310 DIM A$(N)
320 RETURN
400 REM SUBRUTINA PARA INTRODUCIR NOMBRES
410 PRINT "INTRODUCIR NOMBRE EN ESTA FORMA:"
420 PRINT "NOMBRE(ESPACIO)APELLIDO(CR)"
430 PRINT "P. EJ. ANA TORRES"
440 FOR X = 1 TO N
450 PRINT "INTRODUCIR NOMBRE"
460 INPUT A$(X)
470 GOSUB 500
480 NEXT X
490 RETURN
500 REM SUBRUTINA PARA INVERTIR ORDEN
    DE NOMBRES
510 LET L = LEN(A$(X))
520 LET S = INSTR(A$(X)," ")
530 LET C$ = LEFT$(A$(X),S - 1)
540 LET F$ = RIGHT$(A$(X),L - S)
550 LET F$ = F$ + ","
560 LET A$(X) = F$ + C$
570 RETURN
1000 REM RUTINA CLASIFICAR
1010 LET S = 0
1020 FOR P = 1 TO N - 1
1030 IF A$(P)> A$(P + 1) THEN GOSUB 1100
1040 NEXT P
1050 IF S = 1 THEN GOTO 1000
1060 RETURN
1100 REM SUBRUTINA INTERCAMBIAR
1110 LET T$ = A$(P)
1120 LET A$(P) = A$(P + 1)
1130 LET A$(P + 1) = T$
1140 LET S = 1
1150 RETURN
2000 REM IMPRIMIR SUBRUTINA
2010 PRINT
2020 FOR Q = 1 TO N
2030 PRINT A$(Q)
2040 NEXT Q
2050 RETURN
```

■ **Aritmética 4.** ¿Qué resultado se imprimirá en este programa?

```
LET A = 3
LET B = 2
LET C = 9
LET D = 4
LET E = (A + B) * (C − D)
PRINT E

LET E = 5
LET E = E * E
PRINT E
```

■ **Comparaciones 1.** ¿Cuál será el valor de X correcto para que se imprima el mensaje PRINT?

```
 70 LET A = 5
 80 LET B = X
 90 LET R = B − A
100 IF R = 0 THEN GOTO 120
110 GOTO 10
120 PRINT "¡FELICITACIONES! HA GANADO"
999 END
```

■ **Comparaciones 2.** ¿Cuál es el valor menor de X que hace saltar el programa a la línea 300?

```
250 IF X > 6 * 100 THEN GOTO 300
```

■ **Comparaciones 3.** ¿Cuál es el menor valor de Z que hace saltar el programa al mensaje de "felicitaciones"?

```
340 IF Z < 10000 THEN GOTO 500
350 IF Z > = 10000 THEN GOTO 520
:
:
500 PRINT "SU PUNTUACION ES DEMASIADO BAJA.
    INTENTELO DE NUEVO"
510 GOTO 600
520 PRINT "FELICITACIONES. AHORA ES UN
    MAESTRO"
530 GOTO 700
```

■ **Print 1.** Suponga que el valor de T es 50. Escriba una sentencia PRINT que diga: EL VALOR DE T ES 50. Se aconseja colocar el "mensaje" entre comillas, usar un punto y coma y el nombre de la variable.

■ **Print 2.** Mire el siguiente programa y complete la sentencia PRINT de forma que el programa imprima un mensaje semejante a éste:

```
PERDON, PERO SU PUNTUACION DE 175 ES
DEMASIADO BAJA
```

Complete la línea de forma que el valor real de la puntuación pueda variar cada vez.

```
620 REM LA VARIABLE S ES LA PUNTUACION
    HASTA AHORA
620 IF S < = 500 THEN GOTO 640
630 GOTO 700
640 PRINT "LO SIENTO"
```

■ **Print 3.** ¿Qué mensaje se imprimirá una vez se haya pasado el programa?

```
200 LET A$ = "¿MI COMPUTER?"
210 LET B$ = "¿LE GUSTA?"
220 PRINT B$
230 PRINT A$
```

■ **Input 1.** INPUT es una forma de asignar un valor a una variable. Si se pasa el siguiente programa, ¿qué tecla deberá digitarse para que el programa imprima 12 como respuesta?

```
60 INPUT N
70 LET N = N * 2
80 PRINT N
```

■ **Input 2.** ¿Qué se imprimirá aquí?

```
100 PRINT "POR FAVOR DIGITE SU NOMBRE"
110 INPUT N$
120 PRINT "HOLA"; N$; "SOY SU ORDENADOR"
```

Complementos al BASIC

Este programa no funcionará en el Atari 400/800, puesto que su tratamiento de vectores es muy diferente del de las otras máquinas.

DIM

Existe en el Spectrum, pero su uso no es estándar; por ello es necesario suprimir la línea 310 y reemplazarla por:

```
310 DIM A$ (N,30)
```



En la línea 1050, la orden GOTO 1000 viene inmediatamente después de la palabra THEN. En este caso, la mayoría de ordenadores permiten omitir la palabra GOTO; por tanto, la línea 1050 podría escribirse:

```
1050 IF S=1 THEN 1000
```



Spectrum, VIC 20, C64 y Oric-1 no disponen de esta función.
En la serie Commodore y Oric-1, se debe suprimir la línea 520 y reemplazarla por estas cinco:

```
515 FOR P=1 TO L
520 CH$=MID$ (A$(X),P,1)
522 LET S=0
523 IF CH$=" " THEN LET S=P: LET P=L
525 NEXT P
```





El Spectrum no dispone de ninguno de estos mandos, pero pueden crearse versiones propias de ellos con DEF FN; por tanto, suprimir la línea 320 y reemplazarla por las cuatro siguientes:

```
320 DEF FN M$ (X$,N)=X$(N)
330 DEF FN L$ (X$,N)=X$ (TO N)
340 DEF FN R$ (X$,N)=X$ (N TO)
350 RETURN
```

Luego suprimir las líneas 510 a 560 y reemplazarlas por las siguientes:

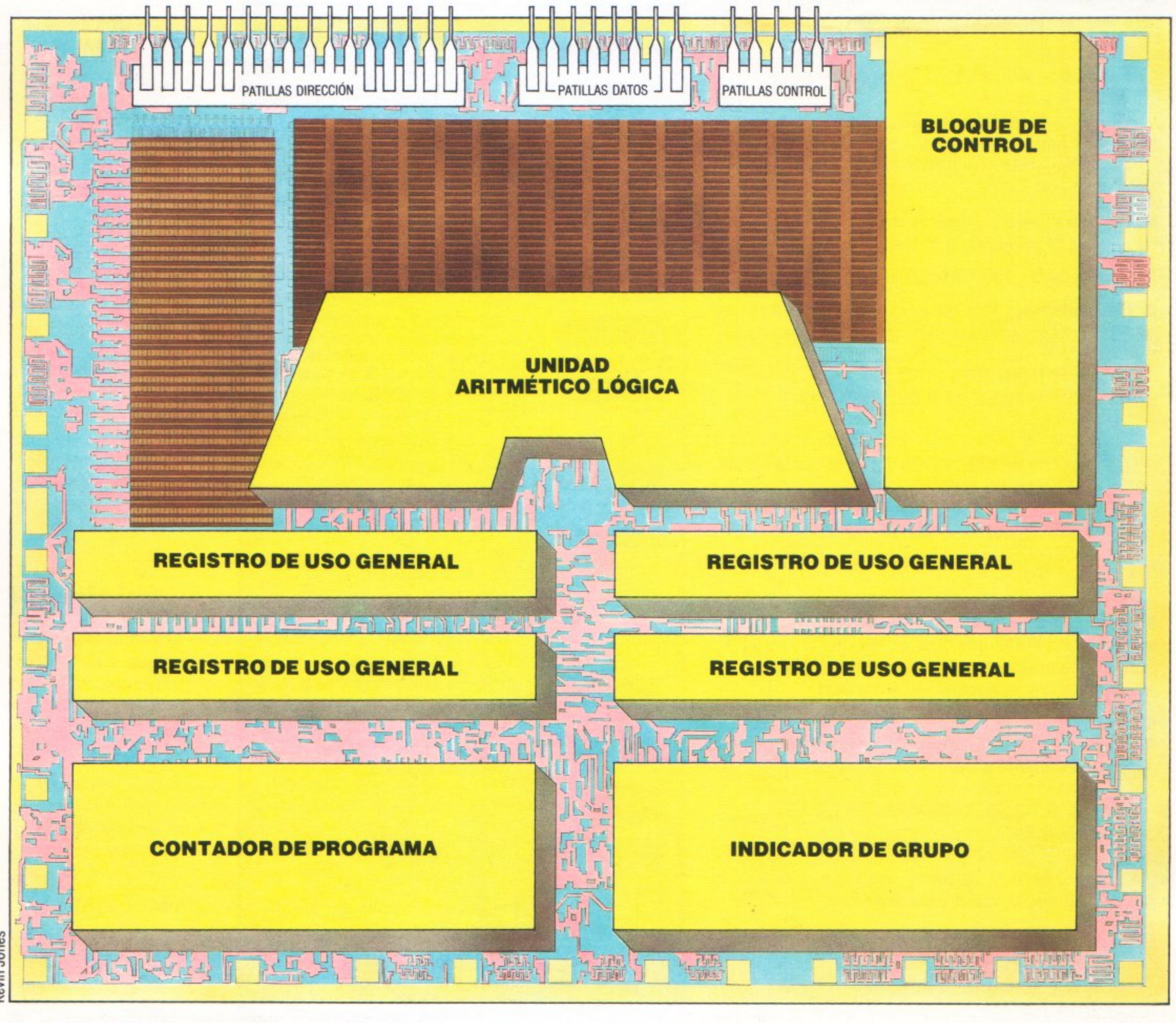
```
510 LET D$=A$ (X)
520 LET L=LEN (D$)
530 LET S=0
540 FOR P=1 TO L
550 IF FN M$ (D$,P)=" " THEN LET S=P
560 IF S<>0 THEN LET P=L
570 NEXT P
580 LET C$=FN L$ (D$,S−1)
590 LET F$=FN R$ (D$,L−S)
600 LET G$=F$+"," + C$
610 LET A$ (X)=G$
620 RETURN
```



No existe en el Spectrum, Oric-1 y Dragon 32; reemplazarlo por STOP.

El centro nervioso del ordenador

Todos los canales de la actividad de un ordenador se originan y confluyen en su "unidad central de proceso"



Kevin Jones

El funcionamiento del ordenador es controlado por la CPU (unidad central de proceso). El contenido semántico de estas palabras se puede interpretar casi literalmente: unidad (forma un conjunto independiente); central (está situada en el corazón del ordenador); de proceso (realiza el trabajo). Un ordenador muy simple (véase la ilustración) puede estar formado tan sólo por unos circuitos de CPU, memoria e input/output(I/O).

El ordenador necesita el I/O para comunicarse con el mundo exterior. En una aplicación muy sencilla, un ordenador incorporado a una lavadora automática necesitaría los circuitos de I/O para conectar el motor y los calentadores. La memoria se necesita para almacenar las instrucciones y datos que debe procesar la CPU. Estos datos procesados por la CPU pueden incluir números y códigos binarios que representan caracteres (letras, dígitos y signos tales como @ y !).

Si unas zonas de la memoria contienen instrucciones para la CPU, y otras datos que deben ser procesados por ésta, ¿cómo diferencia ambos conjuntos? Para contestar a esta pregunta, es necesario conocer el interior de un microordenador.

La CPU de los microordenadores de 8 bits (la mayoría de los ordenadores personales pequeños son de este tipo) normalmente está formada por un solo chip de 40 patillas, 20 en cada uno de sus lados. Cada una de estas patillas (excepto las conectadas a la fuente de 0 y +5 v) transporta señales desde o hacia la CPU y otros componentes, por ejemplo los circuitos I/O o los de memoria.

Por lo general, una CPU de 8 bits tiene 16 patillas de dirección, que se conectan al "bus de direcciones". Cada una de estas patillas lleva una señal de salida, que representa un uno o un cero. Se pueden formar 65 536 combinaciones distintas de unos y ceros. Se emplean para seleccionar puntos específicos de la memoria.

También hay ocho patillas de "datos", que están conectadas al "bus de datos". Éstas transportan datos desde la memoria o I/O al interior de la CPU o viceversa.

Otras patillas transportan señales de "control" que funcionan como entradas o salidas de la CPU. Más adelante veremos cómo se utilizan estas señales de control.

Bajo control
La ilustración muestra una CPU con "registros" de memoria, una unidad aritmético lógica, que consta de cientos de puertas lógicas (para realizar las operaciones de adición, AND y de complementación de números binarios), y un bloque de control. Este último admite las instrucciones codificadas (en binario), las interpreta y hace que las otras partes de la CPU procesen adecuadamente. Por ejemplo, si una orden significa que el contenido del acumulador debe almacenarse en un punto determinado de la memoria, el bloque de control pondrá la dirección en las patillas correspondientes, enviará señales de control para que la memoria almacene los datos, y pondrá el contenido del acumulador en el bus de datos para transmitirlo a la memoria

Las celdas de memoria o registros

En el interior de la CPU hay unas celdas de memoria de uno o dos bytes, llamadas *registros*. Algunas de estas celdas de memoria se reservan para fines especiales, y las otras se usan para el almacenaje temporal de información. Estas últimas se denominan *registros de utilización general*. En la CPU existen otros dos "bloques" funcionales importantes: la ALU y el "bloque de control".

La ALU (Arithmetic and Logic Unit: unidad aritmético lógica) realiza las operaciones lógicas y aritméticas que incluyen (pero no se limitan a) adición, operaciones AND y OR, y desplazamiento de bits hacia la derecha o la izquierda dentro de un byte.

Cumpliendo órdenes
Un ordenador muy sencillo puede constar únicamente de una CPU, memoria y un circuito I/O. La memoria almacenará órdenes especiales que harán que la CPU realice acciones específicas. También almacenará datos que serán procesados por la CPU, según las instrucciones. El circuito I/O es necesario para que la CPU se comunique con el exterior. Si el ordenador controla una lavadora automática, el circuito I/O introducirá las señales de los mandos y permitirá que salgan las órdenes para conectar y desconectar el motor y los calentadores.
Los códigos de órdenes para la CPU estarán en sistema binario. Cada modelo diferente de CPU tiene su propio conjunto de códigos

El bloque de control es un circuito especial diseñado para lograr que la CPU se comporte de acuerdo con las instrucciones recibidas desde la memoria. Podemos ver un ejemplo muy explícito utilizando los códigos de instrucciones para la popular CPU del Z80. Si desde la memoria se recibe la instrucción codificada 11000110, la CPU sumará el contenido del próximo byte de la memoria al de uno de los registros del interior de la CPU. Si se quiere almacenar el resultado de esta adición en un punto determinado de la memoria, la siguiente instrucción que reciba la CPU tendrá que ser 00110010, seguida de dos bytes que especifiquen la situación real en la memoria en la cual se puede almacenar el resultado.

Supongamos que el resultado de la adición sea 37 (en notación decimal), y que los dos bytes que determinan la dirección sean 33126 (también en notación decimal). El código de instrucción hará que el bloque de control coloque las patillas de dirección según el equivalente binario de 33126 (éste sería 1000000101100110). Asimismo, hará que las patillas de control envíen señales a la memoria diciéndole que va a recibir datos que deben ser almacenados (memorizados). También motivará que las patillas de datos adopten la disposición del equivalente binario de 37 (00100101). Esta información pasará a través del bus de datos a la memoria y será almacenada en el punto de la misma determinado por el bus de direcciones. Si más tarde la CPU necesitara procesar estos datos de otra forma (impresos en la pantalla, por ejemplo), se podría enviar a la CPU una orden diferente. El bloque de control interpretaría esta instrucción como: "Dirigirse al punto de memoria 33126, tomar el byte que hay en él y almacenarlo provisionalmente en uno de los registros internos".

El número de registros, o celdas de memoria provisional, en el interior de la CPU depende de ésta. Serán registros del tipo 8 bits (un byte) o del tipo 16 bits (dos bytes). Por lo general, los registros especializados reciben nombres determinados; por ejemplo, "indicador de grupo", "contador de programa" o "acumulador". Los registros generales reciben la denominación de "el registro X", "el registro Y", "el registro C", etcétera.

Uno de los registros de 16 bits, y uno de los más importantes, será el "contador de programa". Esta celda de memoria interna contiene siempre la dirección (en binario) de la siguiente instrucción que debe ejecutarse. Cuando llegue el momento de extraer la siguiente orden para la CPU, el contenido del contador de programa será colocado en el bus de direcciones, y el byte correspondiente será transmitido (vía bus de datos) a la CPU.

El registro más importante de 8 bits es el "acumulador". Éste es el que, por lo general, almacena (provisionalmente) el resultado de las operaciones realizadas por la ALU: bytes tomados de la memoria o de I/O, o del lugar donde están almacenados provisionalmente antes de ser enviados a éstos.

Esta introducción a la CPU ha sido de carácter muy general; los puntos específicos se desarrollarán en detalle más adelante. El propósito ha sido mostrar que las instrucciones especiales leídas en la memoria hacen que la CPU lleve a cabo determinadas operaciones y disponga las patillas de dirección para poder acceder a puntos concretos de la memoria. Los datos son traídos desde estos puntos, o enviados a ellos, mediante el bus de datos. Las órdenes hacen, asimismo, que las señales del bus de control indiquen a la memoria o al I/O si estos datos deben ser "leídos" o "grabados".



John von Neumann

Este brillante matemático aporta su nombre al diseño de los ordenadores modernos



Associated Press

Pareja complementaria
John von Neumann junto a su segunda esposa, Klara, también una experta programadora de los primeros ordenadores

Sólo un húngaro podría entrar en una puerta giratoria tras una persona y salir delante de ella. Esto dijo John von Neumann al describir la competitividad de los colegas de su propio país.

Él mismo no fue una excepción. Su propia ambición, junto con una inteligencia extraordinaria, le condujo a los más altos puestos científicos de los Estados Unidos.

Neumann nació en el seno de una acaudalada familia judía del Imperio austrohúngaro. Su facilidad para las matemáticas ya se puso de manifiesto cuando aún era muy joven, y a los 25 años de edad había obtenido dos licenciaturas y un doctorado y discutía temas científicos en un plano de igualdad con personajes tan eminentes como Albert Einstein y el matemático David Hilbert.

Neumann nunca fue indiferente a los problemas del mundo. Con el derrumbamiento del Imperio austrohúngaro, tras la primera guerra mundial, adoptó la partícula nobiliaria *von* y se introdujo en la vida académica de la derrotada Alemania. Al mismo tiempo, establecía contactos en los Estados Unidos, pasando los inviernos en la Universidad de Princeton, en Nueva Jersey, y los veranos en Europa, administrando las propiedades de su padre.

Al estallar la segunda guerra mundial, ya se había establecido en Norteamérica.

El prestigio de Von Neumann en el campo de las matemáticas se debió a sus estudios sobre la teoría de conjuntos, que Bertrand Russell había desprestigiado con sus paradojas lógicas. Von Neumann estaba fascinado con la física cuántica y con la teoría de los juegos. Inventó el método Montecarlo, en el que se utilizan números aleatorios para resolver ecuaciones matemáticas.

Cuando el gobierno de Estados Unidos decidió entrar en la guerra al lado de los Aliados, Von Neumann fue contratado inmediatamente para el proyecto Manhattan, y colaboró con gran entusiasmo en la fabricación de la bomba atómica. Durante su estancia en el centro de investigación de Los Álamos, viajaba con frecuencia cerca de 200 km en su coche para comer en su restaurante mexicano favorito, y durante sus últimos años en Princeton se dice que destrozaba un automóvil al año por su desastrosa forma de conducir.

Cuando aún estaba comprometido en el proyecto Manhattan, tuvo noticias de los intentos de construir un ordenador electrónico y solicitó participar en el proyecto ENIAC. Los trabajos se realizaban bajo el control de ingenieros electrónicos, pero como primer matemático involucrado vio el problema de forma diferente y realizó un informe que se convertiría en punto de partida del ordenador moderno.

Finalizada la guerra, colaboró cada vez más estrechamente con el Departamento de Defensa de Estados Unidos. No abandonó, sin embargo, sus investigaciones matemáticas y diseñó el primer ordenador para la Universidad de Princeton, que recibió el nombre de JOHNIAC. En una fiesta para celebrar la conclusión del ordenador, Von Neumann recibió una maqueta del mismo esculpida en hielo.

Con algo más de 50 años, se le declaró un cáncer y posteriormente se vería confinado a una silla de ruedas.

A pesar de que toda su vida fue un agnóstico, en los últimos meses de su existencia se convirtió a la religión católica.

A su muerte, un amigo suyo dijo: "Nunca había visto sufrir a un ser humano tanto como a Von Neumann cuando su mente ya no le respondía".

A partir de entonces, y en su honor, el diseño de ordenadores es conocido como *arquitectura Von Neumann*.

1903
El 28 de diciembre nace en Budapest Janos Louis Neumann

1921
Primer escrito matemático publicado junto con su tutor

1933
Es nombrado profesor de la Universidad de Princeton (Nueva Jersey, Estados Unidos), refugio de Einstein y de otros matemáticos emigrados de Europa

1942
Publica un libro sobre la aplicación de la teoría de juegos a la economía

1944
Tiene noticias sobre el proyecto secreto ENIAC

1945
Asiste a las primeras pruebas de la bomba atómica

1947
Informe sobre el ENIAC y bosquejo del diseño de un nuevo ordenador, que recibirá el nombre de EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer) y será construido según sus ideas

1951
JOHNIAC, el ordenador diseñado personalmente por Neumann, entra en funcionamiento en la Universidad de Princeton

1951-1953
Presidente de la American Mathematical Society. Trabaja en teoría de autómatas

1955
El presidente Eisenhower le nombra comisionado de la US Atomic Energy

1957
El 8 de febrero muere de cáncer. Como un honor especial se dedica un volumen completo del *Bulletin of the American Mathematical Society* a su vida y obra

DONDE CONSEGUIR TU sinclair

ALAVA
COMPONENTES ELECTRONICOS GAZTEIZ
Domingo Beltran, 58 (Vitoria)
DEL CAZ
Avda. Gazteiz, 58 (Vitoria)
VALBUENA
Virgen Blanca, 1 (Vitoria)

ALBACETE
ELECTRO MIGUEL
Tesifonte Gallego, 27
TECON
Maria Marin, 13

ALICANTE
ASEMCA (Villena)
Avda. de la Constitución, 54 (Villena)
CONSULTING DESARROLLO INFORMATICO
Pais Valencia, 54 (Alcoy)
COMPONENTES ELECTRONICOS LASER
Jaime M.ª Buch, 7
ELECTRODATA LEVANTE
San Vicente, 28
ELECTRONICA AITANA
Limones, s/n. Edificio Urgull (Benidorm)
ELECTRONICA OHMIO
Avda. El Hamed, 1
LIBRERIA LLORENS
Alameda, 50 (Alcoy)

AVILA
FELIX ALONSO
San Segundo, 15

BADAJOZ
MECANIZACION EXTREMEÑA
Vicente Barantes, 18
SONYTEL
Villanueva, 16

BARCELONA
ARTO
C/ Angli, 43
BERENGUERAS
C/ Diputación, 219
CATALANA D'ORDINADORS
C/ Trafalgar, 70
CECSA
C/ Mallorca, 367
COMPUTERLAND
C/ Infanta Carlota, 89
COMPUTERLAND
Trav. de Dalt, 4
COPIADUX
C/ Dos de Mayo, 234
D. P. 2000
C/ Sabino de Arana, 22-24
DIOTRONIC
C/ Conde Borrell, 108
EL CORTE INGLES
Avda. Diagonal, 617-619
EL CORTE INGLES
Pza. Cataluña, 14
ELECTRONICA H. S.
C/ S. José Oriol, 9
ELECTRONICA SAUQUET
C/ Guilleries, 10
ELEKTROCOMPUTER
Vía Augusta, 120
EXPOCOM
C/ Villarroel, 68
GUIBERNAU
C/ Sepúlveda, 104
INSTA-DATA
P.º S. Juan, 115
MAGIAL
C/ Sicilia, 253
MANUEL SANCHEZ
Pza. Major, 40 (Vic)
MILLIWATTS
C/ Melendez, 55 (Mataro)
ONDA RADIO
Gran Via, 581
RADIO ARGANY
C/ Borrell, 45
RADIO SONDA
Avda. Abad Margat, 77 (Tarrasa)
RAMEL ELECTRONICA
Cr. de Vic, 3 (Manresa)
REDISA GESTION
Avda. Sarriá, 52-54
RIFE ELECTRONICA
C/ Aribau, 80, 5.º, 1.ª
SERVICIOS ELECTRONICOS VALLES
Pza. del Gas, 7 (Sabadell)
SISTEMA
C/ Balmes, 434
S. E. SOLE
C/ Muntaner, 10
SUMINISTROS VALLPARADIS
C/ Dr. Ferrén, 172 (Tarrasa)
TECNOHIFI, S. A.
C/ La Rambleta, 19
VIDEOCOMPUT
P.º Pep Ventura, 9, Bl. C, Bjos. Bis (Vic)

BURGOS
COMELECTRIC
Calzada, 7
ELECTROSON
Conde don Sancho, 6

CACERES
ECO CACERES
Diego Maria Crehuet, 10-12

CADIZ
ALMACENES MARISOL
Camoens, 11 (Ceuta)
INFORSA
Avda. Fuerzas Armadas, 1 (Algeciras)
ELECTRONICA VALMAR
Ciudad de Santander, 8
M. R. CONSULTORES
Multi Centro Merca 80 (Jerez de la Frontera)
PEDRO VAREA
Porvera, 36 (Jerez de la Frontera)
LEO COMPUTER
Garcia Escamez, 3
SONYTEL
Queipo de LLano, 17
SONYTEL
Jose Luis Diez, 7
T L C Y AUTOMATICA
Dr. Herrera Quevedo, 2

CASTELLON
NOÙ DESPACH'S
Rey D. Jaime, 74

CIUDAD REAL
COMERCIAL R. P.
Travesera de Coso, 2 (Valdepeñas)
ECO CIUDAD REAL
Calatrava, 8

CORDOBA
ANDALUZA DE ELECTRONICA
Felipe II, 15
CONTROL
Conde de Torres Cabrera, 9
ELECTRONICA PADILLA
Sevilla, 9
MORM
Plaza Colón, 13
SONYTEL
Arte, 3
Avda. de los Mozárabes, 7

CUENCA
SONYTEL
Dalmacio Garcia Izcara, 4

GERONA
AUDIFILM
C/ Albareda, 15
CENTRE DE CALCUL DE CATALUNYA
C/ Barcelona, 35
S. E. SOLE
C/ Sta. Eugenia, 59

GRANADA
INFORMATICA Y ELECTRONICA
Melchor Almagro, 8
SONYTEL
Manuel de Falla, 3
TECNIGAR
Ancha de Gracia, 11

GRANOLLERS
COMERCIAL CLAPERA
C/ Maria Maspons, 4

GUIPUZCOA
ANGEL IGLESIAS
Sancho el Sabio, 7-9
BHP NORTE
Ramón M.ª Lili, 9
ELECTROBON
Reina Regente, 4

HUELVA
SONYTEL
Ruiz de Alda, 3

HUESCA
ELECTRONICA BARREU
M.ª Auxiliadora, 1

IBIZA
IBITEC
C/ Aragón, 76

JAEN
CARMELO MILLA
Coca de la Piñera, 3
MARA ILUMINACION
Avda. Linares, 13 (Ubeda)
MICROJISA
Garcia Rebull, 8
SONYTEL
José Luis Diez, 7
SONYTEL
Pasaje del Generalisimo, 3 (Linares)

LA CORUÑA
DAVIÑA
Republica de El Salvador, 29 (Santiago)
PHOTOCOPY
Teresa Herrera, 9
SONYTEL
Avda. de Arteijo, 4
SONYTEL
Tierra, 37

LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
COMPUTERLAND
Carvajal, 4
CHANRAI
Triana, 3
EL CORTE INGLES
José Mesa y López, 18

LEON
ELECTROSON
Avda. de la Facultad, 15
MICRO BIERZO
Carlos I, 2 (Ponferrada)
RADIO RACE
Modesto Lafuente, 3

LERIDA
SELEC
C/ Ferrer y Busquet, 14 (Mollerusa)
SEMIC
C/ Pi y Margall, 47

LUGO
ELECTROSON
Concepción Arenal, 38
SONYTEL
Primo de Rivera, 30

MADRID
ALFAMICRO
Augusto Figueroa, 16
BELLTON'S
Torpedero Tucuman, 8
CHIPS-TIPS
Pto. Rico, 21
CMP
Pto. Santa Maria, 128
COMPUTERLAND
Castello, 89
COSESA
Barquillo, 25
DINSA
Gaztambide, 4
DISTRIBUIDORA MADRILEÑA
Todos sus centros
ELECTROSON
Duque de Sexto, 15 (y otros centros)
INVESMICROSTORE
Génova, 7
J.P. MICROCOMPUT
Montesa, 44
EL CORTE INGLES
Todos sus centros
ELECTRONICA SANDOVAL
Sandoval, 4
PENTA
Dr. Cortezo, 12
RADIO CINEMA
Antonio Acuña, 3
RADIO QUER
Todos sus centros
SONYTEL
Clara del Rey, 24 (y todos sus centros)
SONICAR
Vallehermoso, 19
VIDEOMUSICA
Orense, 28

MALAGA
EL CORTE INGLES
Prolongación Alameda, s/n.
INGESCON
Edificio Galaxia
SONYTEL
Salitre, 13

MELILLA
OFI-TRONIC
Hermanos Cayuela, 11

MENORCA
ELECTRONICA MENORCA
C/ Miguel de Veri, 50 (Mahon)

MURCIA
COMPUTER LIFE
Alameda San Antón, 2 (Cartagena)
EL CORTE INGLES
Libertad, 1
ELECTRONICA COMERCIAL CRUZ
Rio Segura, 2
MICROIN
Gran Via, 8

NAVARRA
ENER
Paulino Caballero, 39
GABINETE TECNICO EMPRESARIAL
Juan de Labrit, 3
JOSE LUIS DE MIGUEL
Arrieta, 11 bis

OVIEDO
AUTECA
Valentin Masip, 25
EDIMAR
Cangas de Onis, 4-6 (Gijón)
ELECTRONICA RATO
Versalles, 45 (Avilés)
RADIO NORTE
Uria, 20
RESAM ELECTRONICA
San Agustin, 12 (Gijón)
RETELCO
Cabrales, 31 (Gijón)
SELECTRONIC
Fermin Canellas, 3

ORENSE
SONYTEL
Concejo, 11

PONTEVEDRA
EL CORTE INGLES
Gran Via, 25 (Vigo)
ELECTROSON
Santa Clara, 32
ELECTROSON
Venezuela, 32 (Vigo)
SONYTEL
Salvador Moreno, 27
SONYTEL
Gran Via, 52 (Vigo)
TEFASA COMERCIAL
San Salvador, 4 (Vigo)

PALMA DE MALLORCA
GILFT
Via Alemania, s/n
IAM
C/ Cecilio Metlo, 5
TRON INFORMATICA
C/ Juan Alcover, 54, 6.º C

LA RIOJA
YUS COMESSA
Cigueña, 15

SALAMANCA
DEL AMO
Arco, 5
PRODISTELE
España, 65

SANTANDER
LAINZ S. A.
Reina Victoria, 127
RADIO MARTINEZ
Dr. Jiménez Diaz, 13

SEGOVIA
ELECTRONICA TORIBIO
Obispo Quesada, 8

SEVILLA
A.D.P.
San Vicente, 3
EL CORTE INGLES
Duque de la Victoria, 10
SCI
Aceituno, 8
SONYTEL
Pages del Corro, 173
Adriano, 32

TARRAGONA
AIA
Rambla Nova, 45, 1.º
CIAL. INFORMATICA TARRAGONA
C/ Gasómetro, 20
ELECTRONICA REUS
Avda. Prat de la Riba, 5 (Reus)
SEIA
Rambla Vella, 7 B
S.E. SOLE
C/ Cronista Sese, 3
T. V. HUGUET
Pza. Major, 14 (Montblac)
VIRGILI
C/ Dr. Gimbernat, 19 (Reus)

STA. CRUZ DE TENERIFE
COMPUTERLAND
Mendez Nuñez, 104 B
TRENT CANARIAS
Serrano, 41

VALENCIA
ADISA
San Vicente, 33 (Gandia)
CESPEDES
San Jacinto, 6
COMPUTERLAND
Marqués del Turia, 53
DIRAC
Blasco Ibáñez, 116
EL CORTE INGLES
Pintor Sorolla, 26
Melendez Pidal, 15
PROMOCION INFORMATICA
Pintor Zariñena, 12

VALLADOLID
SONYTEL
León, 4

VIZCAYA
BILBOMICRO
Aureliano del Valle, 7
DATA SISTEMAS
Henao, 58
DISTRIBUIDORA COM
Gran Via, 19-21 y todos sus centros
EL CORTE INGLES
Gran Via, 9
ELECTROSON
Alameda de Urquijo, 71
San Vicente, 18 (Baracaldo)
GESCO INFORMATICA
Alameda de Recalde, 76
KEYTRON
Hurtado de Amezaga, 20

ZAMORA
MEZZASA
Victor Gallego, 17

ZARAGOZA
EL CORTE INGLES
Sagasta, 3
SONYTEL
Via Pignatelli, 29-31



DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO:
INVESTRONICA

Central Comercial
TOMAS BRETON, 60
TELF. 468 03 00
TELEX 23399 IYCO E
MADRID

Delegación Cataluña
MUNTANER, 565
TELF. 212 68 00
BARCELONA



9 788485 822836